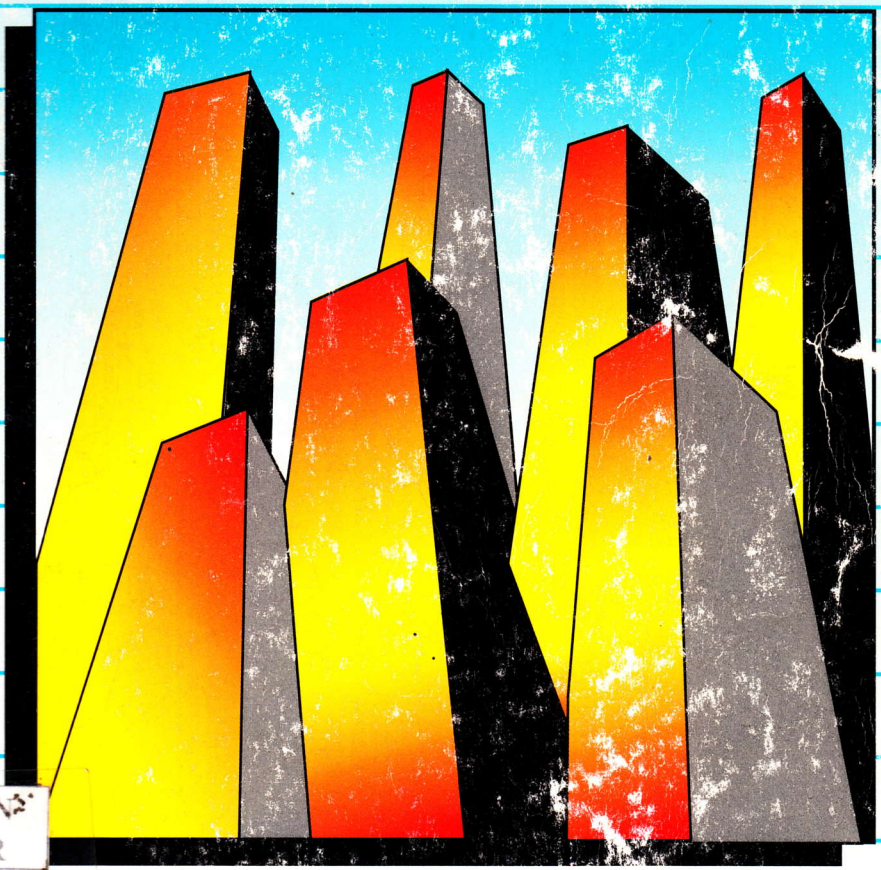
MEMBANGUN



STAKAAN
VA TIMUR

mu
Bangunan 3

MCM 3
BANGUNAN

membangun

seri untuk MTO

ilmu bangunan

bagian 3

membangun

seri untuk MTO

Anggota Redaksi:

P. Beets, Broek in Waterland

ing O. G. Nieuwenhuis, Bergen (NH)

E. van Noorden, Vught
architect BNA

A. Pijl, Apeldoorn

ing J. C. Vriesman, Amsterdam

Penasihat:

E. Scholten, IJhorst, architect BNA

1999
PENERBIT ERLANGGA
Jl. H. Baping Raya No. 100
Ciracas, Jakarta 13740
(Anggota IKAPI)

ilmu bangunan

bagian 3

lantai
ing J. C. M. M. Cuypers

tangga kayu
ing J. P. Jansen van Rosendaal

tangga baja dan kayu
ing J. Klaver

alih bahasa:
E. Diraatmadja

cetakan ke-3

MILIK
Balai Pengembangan
Pendidikan Jawa Timur
280.592/BPP/P/03

PROYEK T.A. 2003

Judul Asli : *BOUWKUNDE*, deel 3

Hak Cipta dalam Bahasa Belanda © 1982 pada Spruyt, Van Mantgem & De Does BV/Leden
Hak Terjemahan dalam Bahasa Indonesia pada ***Penerbit Erlangga.***

Alih Bahasa : **E. Diraatmadja**

05 04 03 02 01 00 9 8 7 6 5 4

Dicetak oleh : **PT. Gelora Aksara Pratama**

Dilarang keras mengutip, menjiplak, atau memfotokopi sebagian atau seluruh isi buku ini serta memperjualbelikannya tanpa izin tertulis dari ***Penerbit Erlangga.***

© HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

Dengan 'Membangun' seri untuk MTO, para penulis ingin memperkenalkan serangkaian buku, dimaksudkan bagi mereka yang mempelajari ilmu bangunan pada MTS atau pendidikan lain yang sejajar dengan itu.

'Membangun' mengetengahkan segala sesuatu yang diidam-idamkan redaksi dan para penulis sewaktu mereka memulai rangkaian ini:
pengemukaan hal-hal, yang langsung maupun tidak langsung mempunyai kaitan dengan kegiatan pendirian bangunan-bangunan.
Penyajiannya diatur sedemikian rupa, sehingga terbitan-terbitan seri ini tidak saja dapat digunakan sebagai buku pelajaran, melainkan juga sebagai pegangan dalam praktek sehari-hari.

Pihak redaksi memperoleh bantuan dari para pengajar yang berpengalaman besar dalam Middelbaar Technisch Onderwijs.
Pengalaman ini dapat dijadikan jaminan bagi para pelajar.
Para pembantu 'Membangun' mengharap semoga mereka yang menggunakan terbitan ini berhasil memetik manfaat yang sebesar-besarnya.

Kritik yang berlandaskan iktikad baik selalu dinanti-nantikan oleh para penyusun.

Anggota Redaksi:

P. Beets

A. Pijl

Penasihat:

E. Scholten

O. G. Nieuwenhuis

J. C. Vriesman

E. van Noorden

Pada cetakan pertama

Dalam bagian-bagian Lantai, Tangga kayu dan Tangga beton yang terdapat dalam buku ini, kami telah berusaha mengetengahkan secara sederhana berbagai macam konstruksi dan pelaksanaan serta detail-detail yang diperlukan.
Dalam hal ini kami selalu berkeinginan untuk memberikan suatu dasar yang baik tentang ilmu kejuruan kepada para pelajar. Karenanya kami selalu bertanya dalam hati apakah apa-apa yang kami sajikan itu memang fungsional bagi seorang pelajar.

Pada foto-foto tidak diperlukan suatu teks lengkap. Dengan bertitik tolak dari ilustrasi bersangkutan, sebuah teks dapat dibatasi. Dengan sengaja hanya di sana sini saja kami cantumkan beberapa variant (bentuk lain). Kami pikir, dalam hal ini rekan-rekan kami harus memiliki kebebasan yang mereka perlukan.

Kepada semua pihak yang telah memberikan bahan dokumentasi dan foto-foto, kami sangat berterima kasih.

Kritik terhadap pekerjaan kami selalu kami nanti-nantikan.

Januari 1972

J.C.M.M. Cuypers
J.P. Jansen van Rosendaal
J. Klaver

Pada cetakan kedua

Sehubungan pula dengan saran-saran dan sugesti-sugesti dari dewan penasihat dan terutama sekali dari tuan S.H. Abma, pengajar pada M.T.S. di Santpoort, kami telah merubah secara drastis susunan buku ini.
Perubahan dalam cara penyusunan ini perlu kami adakan sehubungan dengan perkembangan terakhir dalam rencana pelajaran untuk M.T.O.
Banyak dari gambar-gambar yang terdapat dalam cetakan pertama telah diganti oleh gambar-gambar baru dalam cetakan kedua; dalam hal-hal yang dianggap perlu telah diberikan pemecahan-pemecahan cara lain (variant).
Semua ukuran dalam gambar-gambar diberikan dalam milimeter.

Subyek-subyek dalam bagian yang menyangkut berbagai lantai selalu dibicarakan selaku sebuah kesatuan yang dibulatkan. Ini berbeda dengan yang telah dilakukan dalam cetakan pertama. Dengan cara seperti ini tidak akan terjadi lagi pengulangan-pengulangan yang tidak perlu.

Cara penanganan yang sama digunakan dalam membicarakan tangga-tangga. Penguraian konstruksi-konstruksi didahului oleh sebuah bagian yang bersifat umum; di dalamnya – terutama sekali secara ilustratif – dimuat berbagai bentuk tangga dan persyaratan yang ditetapkan oleh M.B.V.

Berbagai konstruksi untuk tangga-tangga kayu diuraikan sangat jelas; untuk tangga-tangga beton dicukupkan dengan sebuah gambar dan sedikit teks. Dengan berorientasi pada gambar seorang pelajar dapat langsung mempraktekkan pengetahuan yang didapatnya perihal tangga-tangga kayu.

Gambar-gambar bentangan dibuat sangat mendetail.
Teks yang berhubungan dengan itu sengaja dibuat secara ringkas. Dalam hal ini kami pikir, seyogianyalah para pengajar memiliki kebebasan yang mereka perlukan dalam menerangkan subyek-subyek ini.

Suatu bab yang sama sekali baru membahas berbagai konstruksi untuk tangga-tangga baja.

Kepada semua pihak yang telah memberikan bahan dokumentasi dan foto-foto, kami sangat berterima kasih.
Kepada para anggota dewan penasihat kami sampaikan ucapan terima kasih atas bantuannya yang sangat konstruktif. Untuk waktu-waktu yang akan datang pun sugesti-sugesti dan petunjuk-petunjuk mereka sangat kami butuhkan.

Musim panas 1976

J.C.M.M. Cuypers
J.P. Jansen van Rosendaal
J. Klaver

Pada cetakan ketiga

Cetakan ketiga sebanyak mungkin kami sesuaikan kepada norma-norma. Bab 'Lantai' telah kami ubah dan kami sesuaikan kepada situasi dewasa ini.
Dalam cetakan kedua pun rekan E. Scholten telah menyesuaikan banyak gambar dan teks untuk 'Tangga'. Kami sangat berterima kasih padanya.
Kepada semua pihak yang telah memberikan bahan dokumentasi dan foto-foto, kami sangat berterima kasih.
Kritik terhadap pekerjaan kami selalu kami nanti-nantikan.

Musim panas 1981

J.C.M.M. Cuypers
J.P. Jansen van Rosendaal
J. Klaver

Lantai

1. Kata pengantar 12
   1.1. Fungsi umum dari lantai-lantai pemikul 12
   1.2. Persyaratan yang dikenakan terhadap lantai-lantai 12

2. Berbagai konstruksi lantai 14
   2.1. Lantai kayu 14
   2.2. Lantai batuan 25
   2.3. Lantai baja 52

3. Lantai-lantai penyelesai 57
   3.1. Lantai-lantai pelapis dari kayu 57
   3.2. Lantai parket dan lantai jalur-jalur 60
   3.3. Lantai-lantai dari plester, ubin, bahan buatan dan bahan serat 61
   3.4. Lantai pelapis yang melayang atau mengeper 66

4. Plafon 70
   4.1. Plafon mati dari material pelat 70
   4.2. Plafon bergantung-bebas terdiri dari material pelat dan kerja plester 72
   4.3. Plafon montasi dengan rangka yang nampak 75
   4.4. Plafon montasi dengan rangka yang tidak nampak 75
   4.5. Plafon roster 80
   4.6. Plafon sistem 'Frenger' 82

5. Pelapisan muka jalan 85
   5.1. Ubin, klinker dan pelat 85
   5.2. Ubin beton-hias 86

Tangga

1. Kata pengantar 89
   1.1. Umum 89
   1.2. Segi-segi umum tentang bentuk-bentuk penghubungan 89
   1.3. Tempat sebuah tangga di dalam atau di luar sebuah bangunan 92
   1.4. Nama-nama dan pengertian-pengertian terpenting 93
   1.5. Persyaratan yang harus dipenuhi oleh tangga dan ruang tangga beserta persyaratan yang ditetapkan oleh pihak berwenang (M.B.V.) 94
   1.6. Bentuk-bentuk utama dan tipe-tipe tangga 99
   1.7. Berbagai jenis material yang dapat digunakan untuk membuat sebuah tangga 103

2. Tangga kayu 104
   2.1. Tangga kayu: rencana, pelaksanaan dan rombakan 104
   2.2. Mengukur dan menyetel sebuah tangga 104
   2.3. Tangga lurus 106
   2.4. Tangga bordes 118
   2.5. Tangga serong 121
   2.6. Tangga dengan seperempat putaran 125
   2.7. Tangga poros 133
   2.8. Tangga yang menumpang di atas ibu tangga 133
   2.9. Sandaran dan baluster 135
   2.10. Tangga dengan belokan ibu tangga dan belokan sandaran 145

3. Tangga batuan 149
   3.1. Bentuk tangga untuk tangga-tangga batuan 149
   3.2. Tangga-masuk untuk misalnya sebuah lemari kelder 154
   3.3. Tangga yang dibuat dari beton bertulang 158
   3.4. Tangga yang dibuat dari batu alam 192
   3.5. Tangga prefab, yang dibuat dari beton bertulang 193
   3.6. Segi-segi ekonomis pada sebuah tangga yang terbuat dari beton bertulang 201

4. Tangga baja 208
   4.1. Umum 208
   4.2. Tangga kurung dari baja 208
   4.3. Tangga dalam dari baja, dilaksanakan sebagai sebuah tangga-tusuk lurus 208
   4.4. Tangga poros yang terbuat dari baja 213
   4.5. Tangga bordes luar yang terbuat dari baja 215
   4.6. Tangga-pengaman dari baja, dibuat dari elemen-elemen poros dengan anak-anak tangga terpisah 222

Gambar-gambar teknik ditangani oleh 'Tebugo', Koudekerk a/d Rijn

Lantai

1.1. Fungsi umum dari lantai pemikul, lantai penutup dan langit-langit (plafon) dan pembuatannya

Fungsi lantai-lantai mencakup delapan macam tujuan:

1. memisahkan secara horisontal ruangan-ruangan;
2. mengalihkan berbagai beban kepada dinding-dinding;
3. memikul dinding-dinding pemisah yang tidak melaju terus ke bawah;
4. menunjang kestabilan sebuah bangunan dengan jalan membentuk satu kesatuan dengan dinding-dinding;
5. mencegah penyebaran suara udara;
6. meredam suara kontak;
7. mengisolasi terhadap perubahan-perubahan temperatur;
8. menyebarkan keseluruhan beban kepada suatu bidang yang lebih luas (hal ini khusus berlaku bagi lantai-lantai kelder) dan menghentikan air tanah.

1.2. Persyaratan yang dikenakan terhadap lantai-lantai (gambar 1-1)

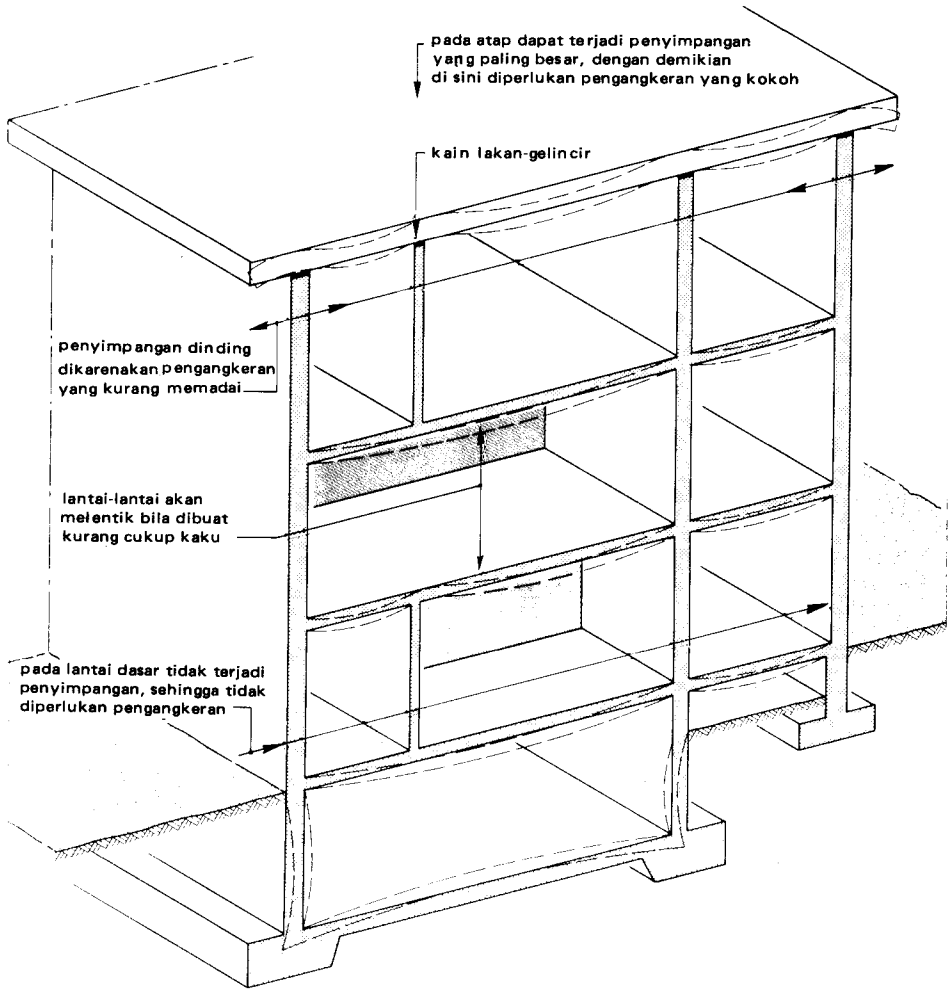
Persyaratan teknis dan persyaratan ekonomis

Persyaratan yang kita kenakan terhadap lantai-lantai, dapat dibagi atas persyaratan teknis dan persyaratan ekonomis, yang kita paparkan di bawah ini:

1. sebuah lantai harus memiliki kekuatan yang mencukupi;
2. pembebanan pada dinding-dinding hendaknya dilakukan sedemikian rupa, sehingga bidang penyangganya akan cukup besar;
3. hendaknya lantai-lantai diangkerkan sedemikian rupa pada dinding, sehingga dinding tidak akan menekuk;
4. hendaknya sebuah lantai memiliki cukup banyak massa untuk dapat meredam suara udara;
5. sebuah lantai harus memiliki suatu susunan yang cukup lentur untuk dapat menyerap suara kontak;
6. pori-pori lantai harus pula dapat melakukan pengisolasian terhadap udara dingin dan udara panas;
7. hendaknya sebuah lantai berkualitas baik dan pemasangannya dapat dilakukan dengan cepat;
8. hendaknya sebuah lantai tidak banyak memerlukan pemeliharaan;
9. konstruksi sebuah lantai hendaknya sedemikian rupa, sehingga setelah lewat waktu penggunaan yang cukup lama kekuatannya tidak menjadi berkurang.

Mengenyahkan kebasahan

Apabila diperlukan suatu lapisan pengenyah kebasahan, untuk ini kita dapat menggunakan produk-produk bituminus atau pelat-pelat serat kaca.



Gambar 1.1. Persyaratan yang dikenakan terhadap lantai.

2. Berbagai konstruksi lantai

2.1. Lantai kayu (gambar 2-1)

Kegunaan

Lantai kayu dapat digunakan untuk lantai dasar maupun untuk lantai bangunan susun dan lantai atap dalam bangunan-bangunan yang berukuran agak kecil seperti rumah-rumah tinggal dan lain sebagainya. Bila lantai ini dikombinasikan dengan balok-balok lintang kita dapat menggunakannya pula dalam bangunan-bangunan yang lebih besar yang memiliki bentangan-bentangan yang lebih besar.
Gelagar-gelagar kayu yang diprefab atau gelagar-gelagar kayu yang digabung dapat kita pergunakan untuk bentangan-bentangan yang cukup besar dan untuk menahan beban-beban yang cukup berat.

Hal-hal menguntungkan

Beberapa hal yang menguntungkan dengan digunakannya lantai-lantai kayu adalah:

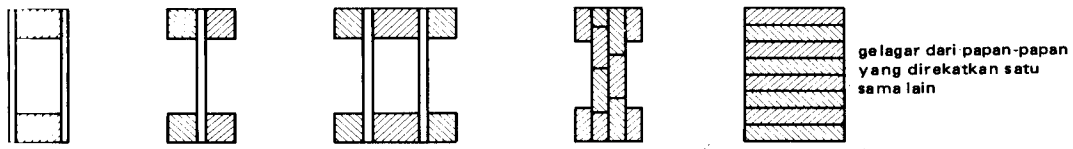
- karena materialnya ringan, pembuatannya dapat dilakukan dengan cepat;
- dibandingkan dengan material-material lain harga kayu dapat dikatakan agak rendah;
- kayu memiliki isolasi termis yang baik dan isolasi yang memadai terhadap suara udara dan suara kontak;
- pemasangan pipa-pipa dapat dilakukan dengan mudah;
- pengrapian lantai, maupun pemasangan langit-langit tidaklah begitu sukar;
- pelaksanaan perbaikan dan pemasangan perkuatan-perkuatan dapat dilakukan dengan mudah.

Hal-hal kurang menguntungkan

Namun demikian ada pula hal-hal yang kurang menguntungkan dengan digunakannya lantai-lantai kayu, di antaranya adalah:

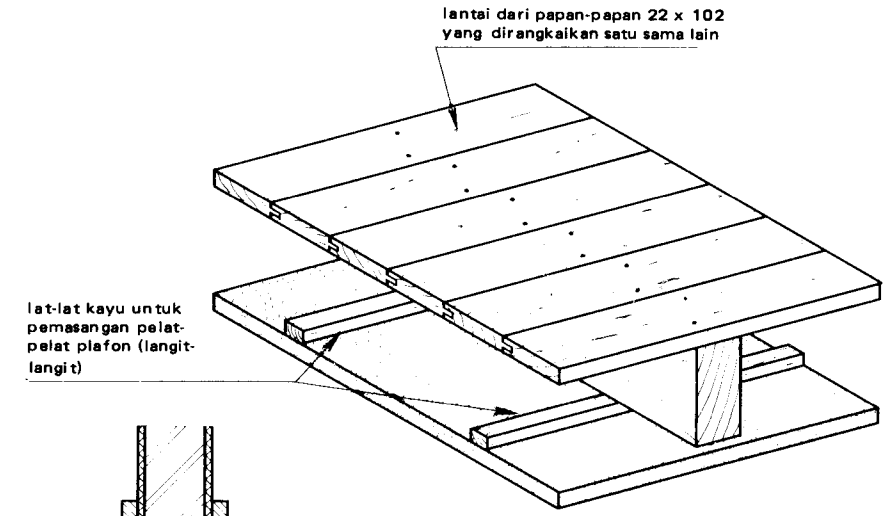
- kestabilan sebuah bangunan dengan lantai-lantai kayu tidaklah begitu besar;
- pencemaran oleh basahan dapat berakibat sangat merugikan (jamur dan pembusukan);
- perlindungan terhadap basahan bisa sangat mahal;
- kayu dapat mudah terbakar;
- pemasangan lantai kayu dalam bangunan-bangunan tinggi sebaiknya tidak kita lakukan karena tidak akan ada penyatuan yang baik dengan dinding-dinding;
- ketahanan lantai kayu terhadap keausan sangat rendah, sehingga memerlukan suatu pelapis tambahan (per m^2 kayu lantai adalah lebih murah dibanding pelapisnya);
- dengan berubah-ubahnya kayu, biasanya sebuah lantai tidak akan rata dan karenanya pelapis lantai pun diperlukan penanganan-penanganan tambahan.

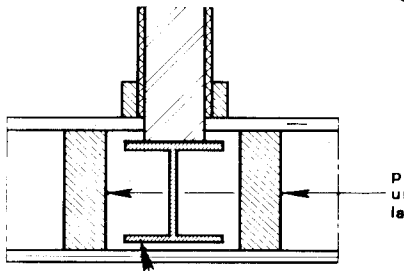
a. *Gelagar-gelagar kayu*



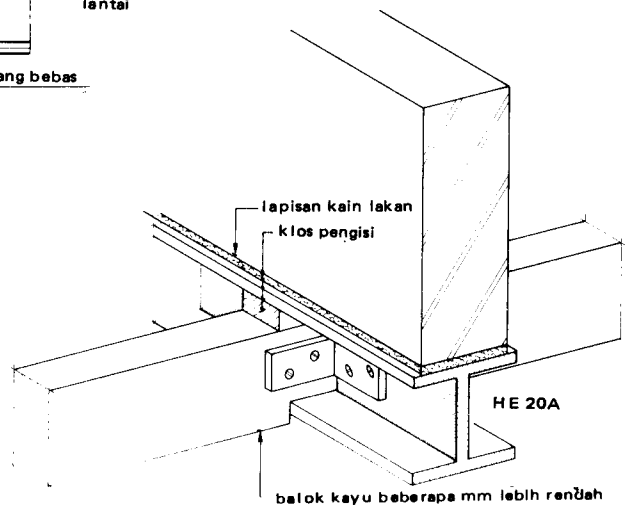
gelagar-gelagar dari triplek dan lat-lat kayu yang direkatkan satu sama lain

gelagar dari lat-lat kayu yang dipakukan satu sama lain





balok baja dalam arah kepanjangan di antara balok-balok kayu



Balok baja dalam arah lintang di antara balok-balok kayu

Gambar 2-1. Lantai-lantai kayu

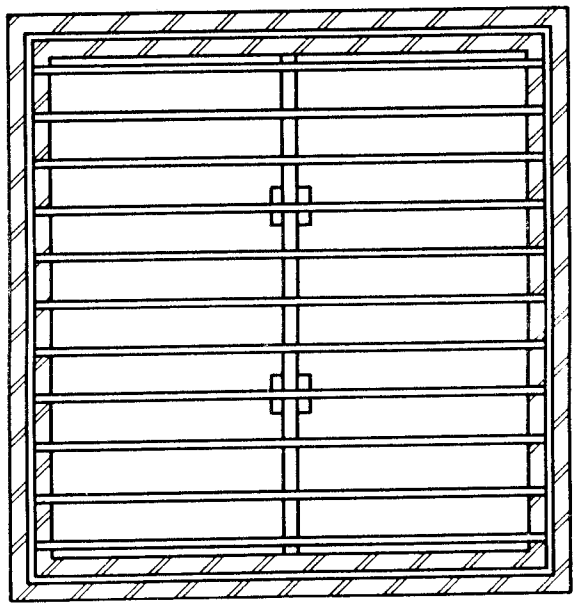
b. *Pasangan balok-balok kayu* (gambar 2-3)

Balok kayu yang akan kita gunakan dapat berupa kayu-bangunan standar (kelas I dan kelas A), tetapi apabila dikenakan persyaratan tinggi terhadap pandangan dan kekuatan, maka yang harus kita gunakan adalah kualitas kayu konstruksi (kelas A). Kualitas-kualitas ini tercantum dalam NEN 3180.
Untuk lantai-lantai yang permukaannya dibiarkan polos kita pergunakan kelas kualitas A, tetapi untuk lantai-lantai normal kita cukup menggunakan kelas kualitas I.

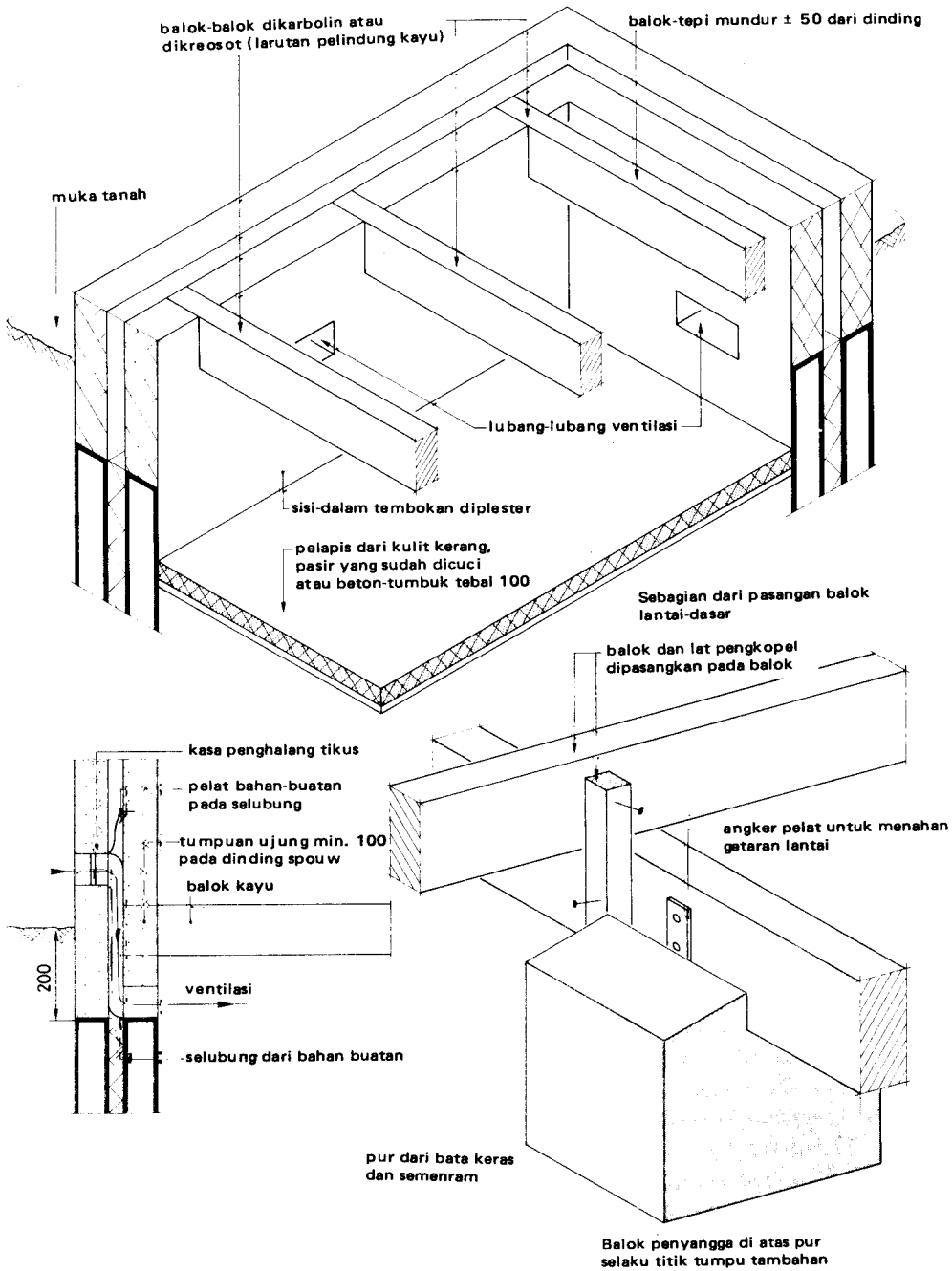
Pencemaran oleh kebasahan dan/atau jamur

Untuk mencegah pencemaran oleh basahan dan/atau jamur terhadap pasangan balok-balok lantai dasar, penanggulangan-penanggulangan berikut perlu diadakan.

1. kayu perlu diawetkan sesuai dengan petunjuk-petunjuk NEN;
2. bagian-bagian balok yang bersentuhan dengan tembokan harus dimeni;
3. harus diadakan pemasangan trasram (trasraam) atau semenram (cementraam) atau jenis penutup lain yang kedap uap;
4. harus dipasang ventilasi yang baik di bawah balok-balok;
5. harus dipasang suatu penutup tanah-bawah yang tahan kebasahan;
6. kita harus mengadakan suatu ventilasi-langsung yang baik dalam mana harus dihindarkan adanya apa yang dinamakan sudut-sudut mati; ventilasi ini akan mencegah pencemaran oleh jamur;
7. maka lantai penutup hendaknya mampu mengisolasi dengan baik dan menyatu bebas angin pada dinding-dinding;



Gambar 2-2. Pasangan balok-balok lantai-dasar dengan balok penyangga dan pur



Gambar 2-3.

Perpustakaan
Jawa Timur

8. penutupan tanah-bawah hendaknya disesuaikan pada kondisi tanah-bawah dan kedudukan air tanah; penutupan ini dapat bervariasi mulai dari suatu lapisan pasir setebal 300 mm sampai kepada sebuah lantai yang kedap air dari beton bertulang atau dari plastik foli dengan lantai beton tumbuk setebal 80 mm dengan atau tanpa tulangan susut.

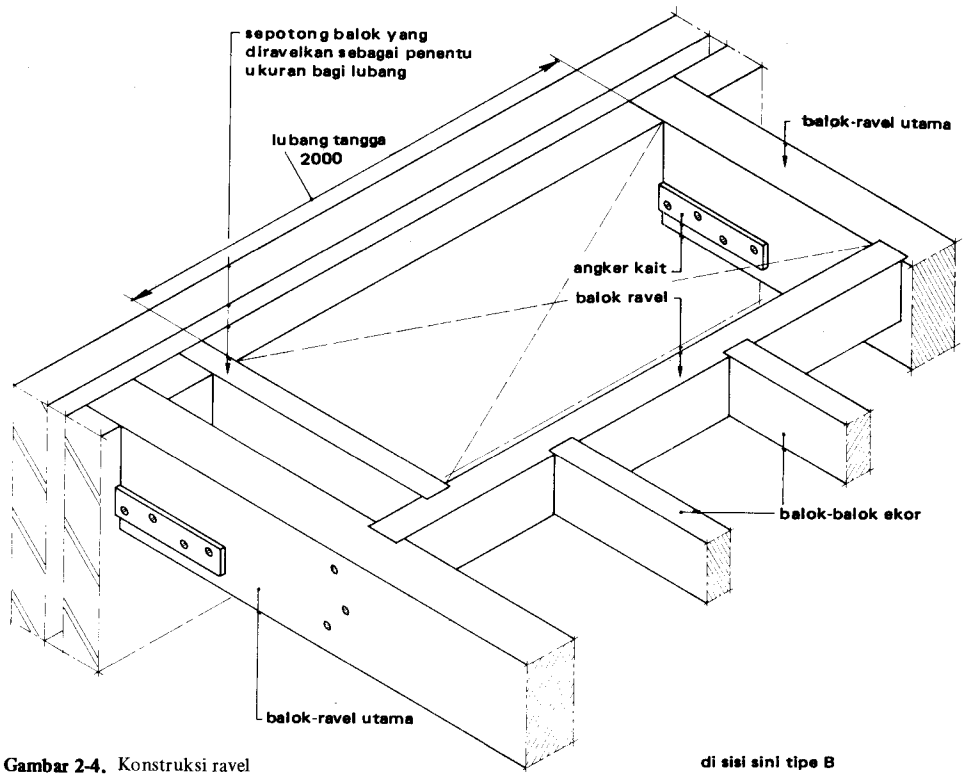
Untuk menghemat kayu, balok penyangga dapat kita pasang di atas sebuah pur yang ditembok (sedikitnya 330 x 330 mm). Balok penyangga ini harus ditanam atau diangkerkan dalam pur (gambar 2-2). Karena dengan demikian bentangan-bentangan pun akan menjadi lebih kecil, balok-balok lantai dapat dibuat lebih ringan dari yang seharusnya. Pemasangan balok-balok lantai pada balok penyangga dapat kita lakukan dengan paku-paku tusuk. Sekali-kali jangan kita lupa memasang kasa penghalang tikus.

Konstruksi ravel (raveel) dan lubang plafon (gambar 2-4)

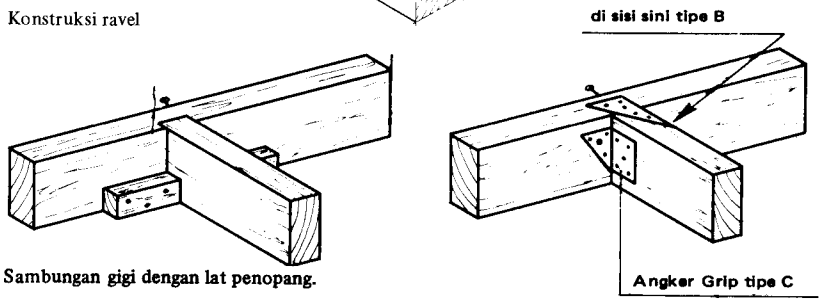
Suatu penyelangan di dalam konstruksi lantai untuk lubang tangga, cerobong asap, lift dan lain sebagainya kita laksanakan dengan sebuah konstruksi ravel. Dalam konstruksi ravel ini kita tempatkan balok-balok yang terputus atau balok-balok ekor.
Telah menjadi kebiasaan pada ravel lubang tangga, ravel cerobong asap dan sebagainya, dalam sebuah rumah tinggal, bagi digunakannya kayu balok yang sama seperti yang dipakai untuk balok-balok yang melaju terus. Apabila lubang-lubang termaksud berukuran lebih besar dari 2000 mm, balok ravel perlu dihitung lebih dulu.

Sambungan gigi dan angker-angker grip

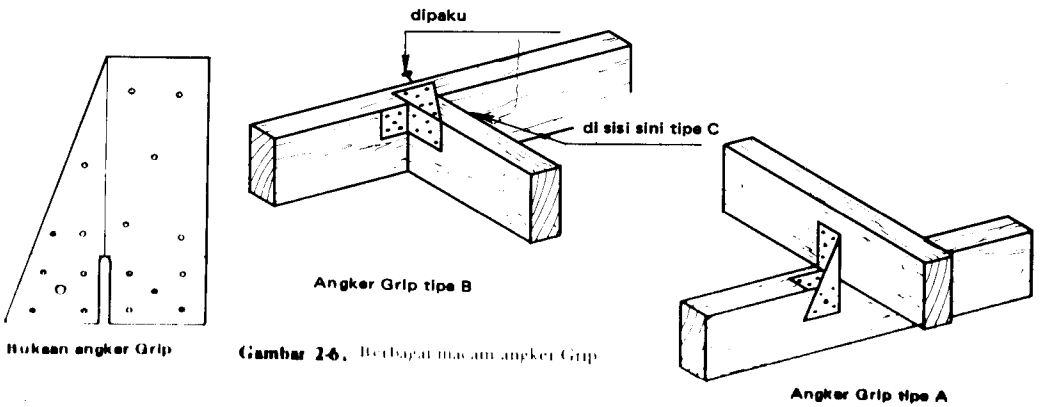
Untuk sambungan balok dapat kita pergunakan suatu gigi (gambar 2-5), tetapi yang lebih sederhana dan lebih murah adalah sambungan-sambungan yang kita laksanakan dengan angker-angker-sudut Grip yang dipersing galvani. Angker-angker sudut ini dapat dipasangkan dalam tiga cara, di mana kesemua itu dikokohkan dengan paku-paku khusus (gambar 2-6). Pada angker-angker sudut Grip kita bertitik tolak dari sepotong pelat logam, sehingga dengan demikian kita dapat membuat berbagai macam pemecahan (gambar 2-6A).
Sebagai pengganti sebuah sambungan gigi kita dapat menggunakan sebuah lat 32 x 48 mm yang dipakukan, yang jauh lebih sederhana dan memberikan sebuah sambungan yang kekuatannya sama.
Untuk keperluan kotak-kotak elektrik, dalam lantai-lantai bangunan susun diperlukan suatu bagian yang dapat dicopot. Untuk ini tiga á empat buah papan lantai kita pasangkan dengan sekrup-sekrup kayu pada balok-balok.



Gambar 2-4. Konstruksi ravel

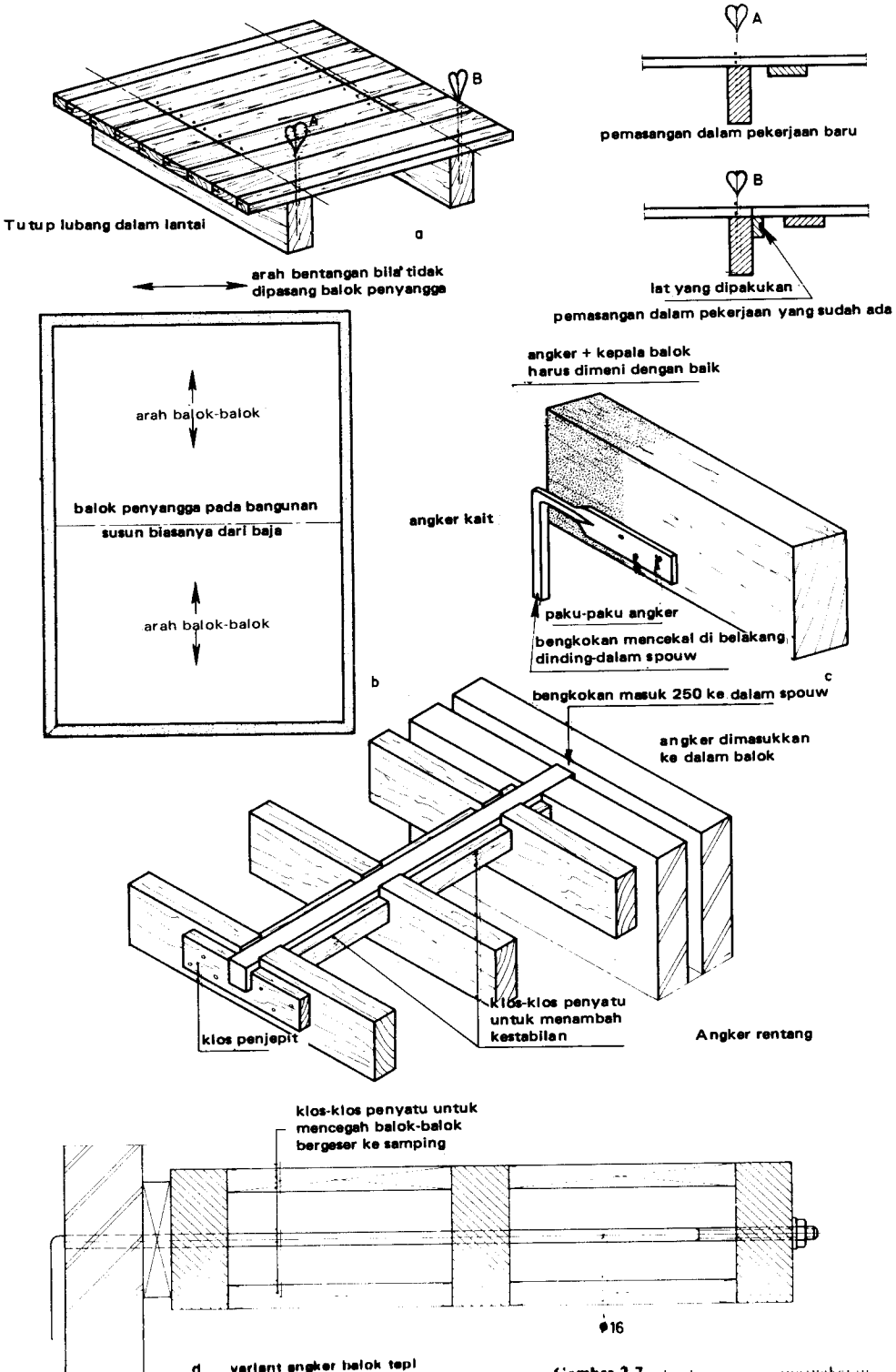


Gambar 2-5. Sambungan gigi dengan lat penopang.



Bukaan angker Grip

Gambar 2-6. Berbagai macam angker Grip



Konstruksi dan pengangkeran (gambar 2-7)

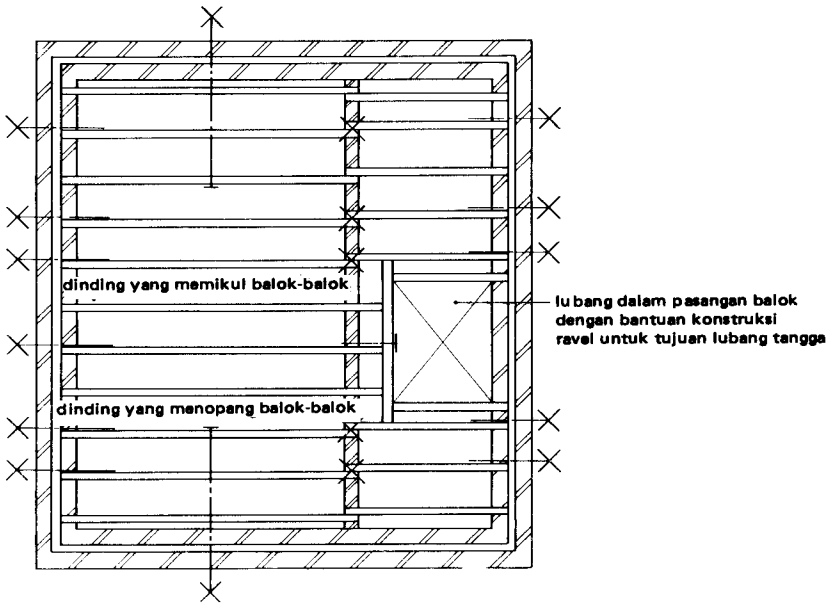
Agar kita dapat memasang balok-balok yang berukuran sekecil mungkin namun kita masih dapat memberikan kestabilan yang memadai pada lantai, kita pilih arah balok-balok berdasarkan bentangan yang paling kecil. Seandainya kekuatan dan kekakuannya masih kurang mencukupi atau seandainya balok-balok harus berukuran sangat besar, maka kita dapat mempergunakan balok-balok penyangga. Balok penyangga ini dapat pula menyangga suatu beban setempat yang berat, misalnya sebuah dinding pemisah.

Balok penyangga

Baja merupakan material yang paling memadai untuk sebuah balok penyangga, karena balok-balok anak dari kayu dapat kita pasang di atasnya atau di dalamnya. Selain itu pengangkeran kayu pada baja dapat dilakukan dengan mudah. Pengangkeran dinding-dinding pada pasangan balok dimaksudkan untuk mencegah menekuknya dinding-dinding.

Angker kait dan angker piring

Pada dinding-dinding spouw pengangkeran ini kita peroleh dengan mengaitkan angker-angker kait di belakang sisi-dalam dinding spouw. Untuk mengangkerkan dinding-dinding pejal kita pergunakan angker-angker piring, yang mengait dengan baik di belakang dinding.



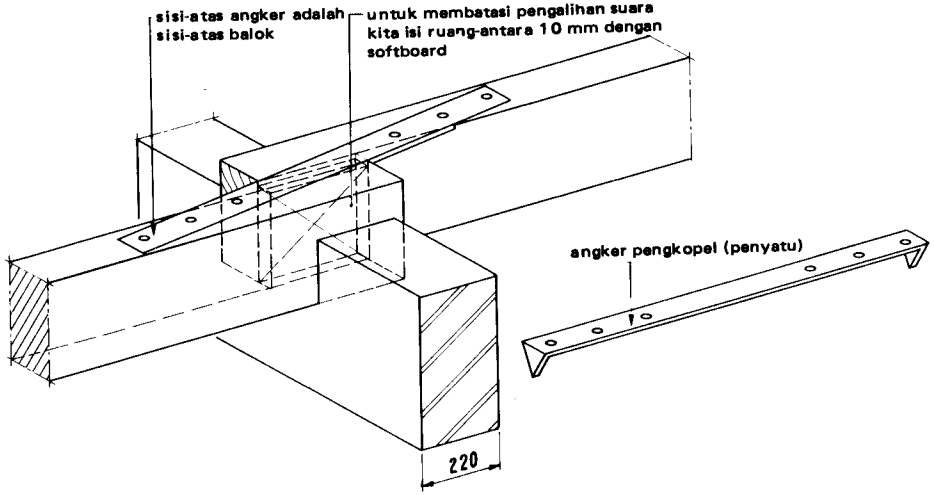
Gambar 2-8. Rencana pasangan balok dengan penunjuk tempat bagi angker angker.

Dinding yang sejajar dengan arah kepanjangan pasangan balok harus pula dilindungi terhadap kemungkinan menekuk. Untuk ini kita menggunakan angker-angker balok tepi, dengan mana kita dari beberapa buah balok membuat satu kesatuan yang stabil. Pengangkeran ini hendaknya dipasang pada tempat-tempat, di mana dapat terjadi tekukan dinding-dinding.

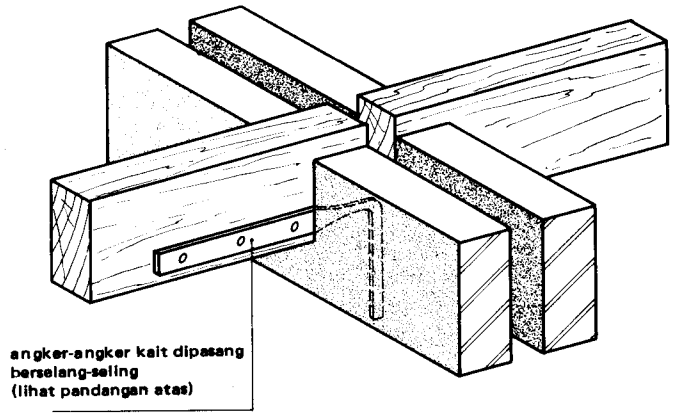
Banyaknya angker yang diperlukan adalah tergantung dari ukuran panjang dinding dan dari ketinggian di mana angker-angker akan kita pasang, sedangkan ketebalan dinding pun merupakan suatu faktor penentu pula.
Umumnya pada rumah-rumah tinggal biasa di dalam pasangan balok loteng dan pasangan balok langit-langit kita tempatkan selang satu balok sebuah angker; dalam hal ini kita kecualikan balok-balok tepi. Agar pengangkeran ini dapat berfungsi dengan baik, merupakan hal penting bahwa balok-balok sebagai satu kesatuan harus melaju terus ke dinding yang ada di seberangnya, di mana balok-balok ini diangkerkan pula (gambar 2-8).

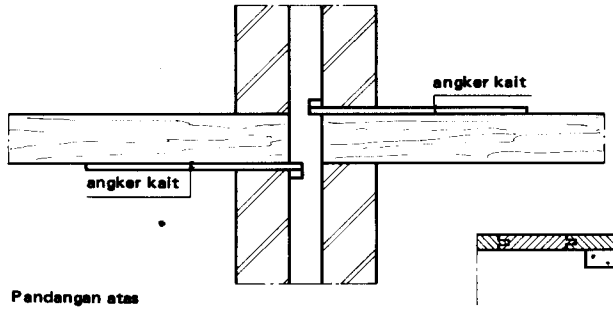
Balok-balok yang terputus

Balok-balok yang terputus perlu kita kopelkan di atas dinding-antara, yang dapat kita lakukan dengan jalan membiarkan balok-balok ini saling melewati dan memakukannya satu sama lain.
Untuk membatasi pengalihan suara, di antara balok-balok yang akan dikopelkan dapat kita sisakan sedikitnya 10 mm ruang, yang kita isi misalnya dengan softboard. Dalam hal ini balok-balok kita hubungkan dengan bantuan angker-angker penyatu (gambar 2-9). Dengan sendirinya angker-angker ini harus kita tanam agar tidak akan terjadi kesulitan sewaktu memasang papan-papan lantai. Pada dinding-dinding pemisah di antara rumah-rumah, balok-balik dapat kita angkerkan dengan bantuan sebuah angker kait di dalam dinding spouw (gambar 2-10).

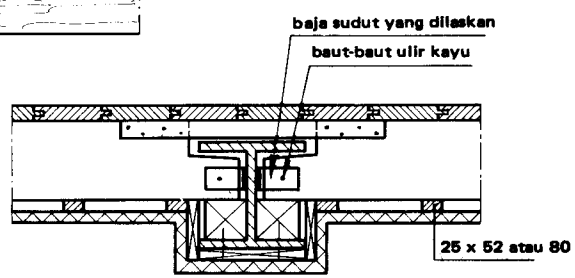


Gambar 2-9. Pengkopelan pada sebuah dinding yang pejal.

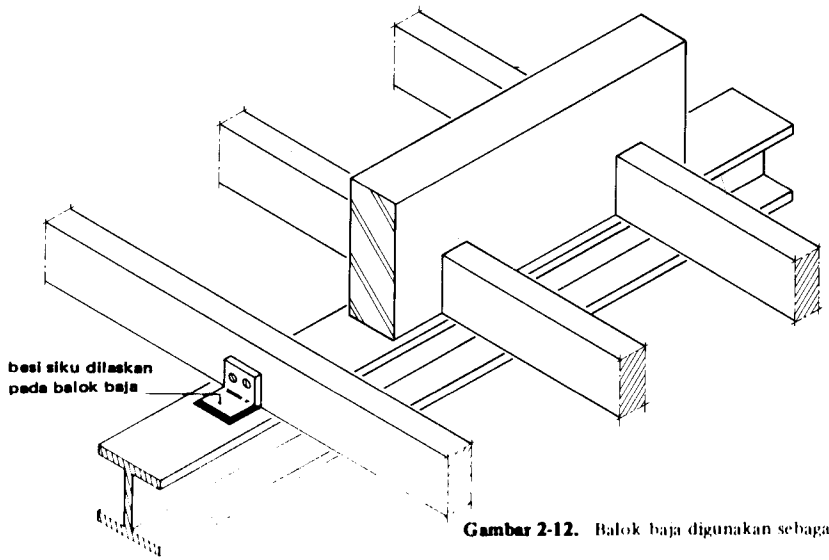




Gambar 2-10. Penumpuan pada dinding-dinding-spouw penghindar kebakaran.



Gambar 2-11. Balok baja digunakan sebagai balok penyangga.



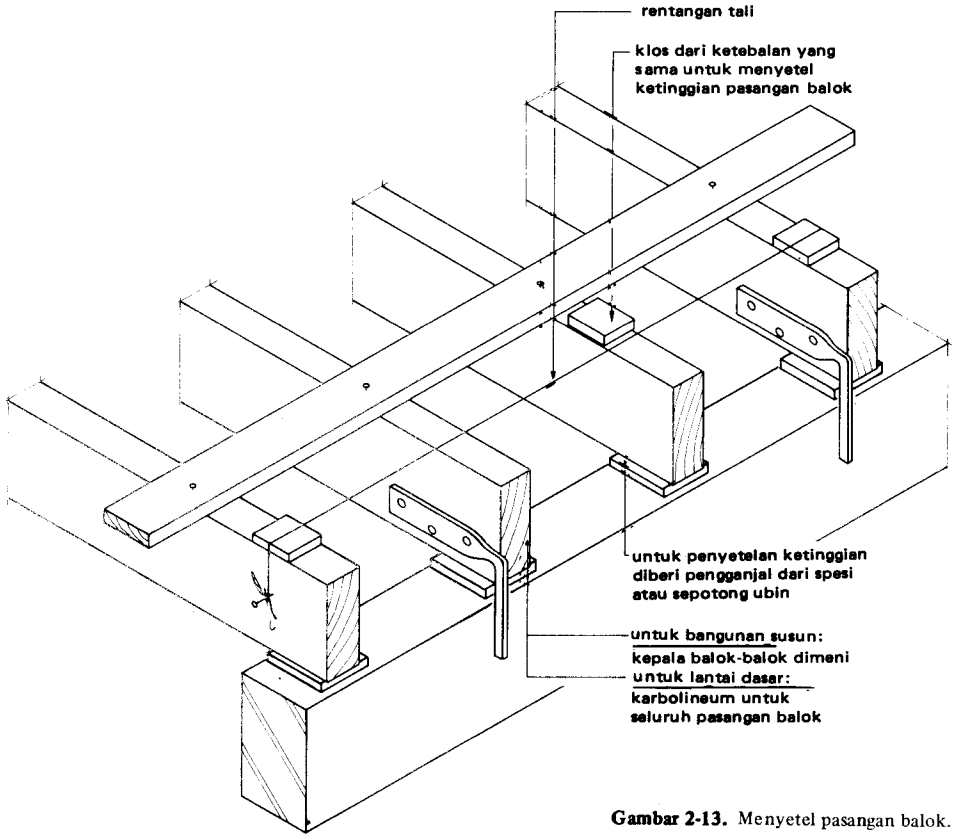
Gambar 2-12. Balok baja digunakan sebagai balok penyangga.

Balok penyangga dan menyetel pasangan balok

Lebih baik kita memilih sebuah balok penyangga dari baja ketimbang yang terbuat dari kayu karena kekuatannya yang lebih besar sedangkan ukuran tingginya bisa relatif kecil (gambar 2-11).

Apabila tidak terdapat kemungkinan untuk memasang sebuah balok penyangga di antara balok-balok kayu, misalnya pada perbaikan atau perombakan, maka balok penyangga harus ditempatkan di bawahnya. (gambar 2-12). Untuk pelaksanaannya kita dapat memasang klos-klos dengan baut-baut mur dalam badan balok-baja. Pembuatan dan penyetelan pasangan balok (gambar 2-13) dimulai dengan penyortiran dan penggergajian ukuran panjangnya. Kayu balok harus memenuhi persyaratan untuk 'Kayu bangunan standar', seperti yang disebutkan dalam NEN 3180. Balok-balok yang bengkok, namun yang masih dapat digunakan, hendaknya dipasangkan dengan sisi cembung mengarah ke atas.

Pada umumnya balok-balok penyangga kita tempatkan lebih dulu pada tembokan yang telah diberi ketinggian yang seharusnya.



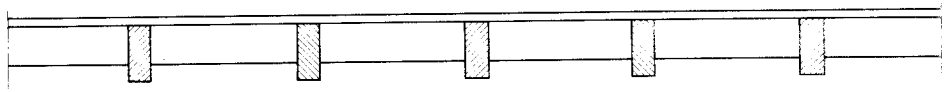
Gambar 2-13. Menyetel pasangan balok.

Ravel-ravel dan balok-balok ekor kita siapkan di atas tanah; ujung-ujungnya kita meni. Setelah baok-balok diletakkan kira-kira pada jaraknya, balok-balok ravel kita pakukan dan kita pasang angker-angker. Sisi-sisi balok tepi pun harus dimeni.
Setelah kedua balok tepi diletakkan pada tempatnya, balok-balok yang berada di antara keduanya dipasangkan pada jarak yang seharusnya dan dikokohkan pada tempatnya masing-masing dengan lat-lat pengkopel.
Setelah balok-balok tersebut berada pada tempat masing-masing, ketinggiannya yang tepat kita tentukan dari peil; yang terlebih dulu ditentukan ketinggiannya adalah kedua balok tepi. Balok-balok yang berada di antara balok-balok tepi kita setel ketinggiannya dengan bantuan seutas tali dan klos-klos (gambar 2-13).

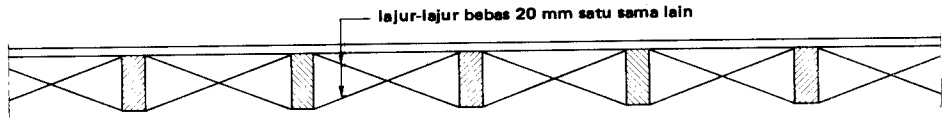
Papan-papan regang

Kita gunakan papan-papan peregang untuk lebih mengokohkan pasangan balok dan untuk membuatnya bebas getaran, seandainya hal ini diperlukan ketika merentang kasa bata atau sewaktu diadakan pekerjaan perbaikan (gambar 2-14). Papan-papan peregang ini kita tempatkan di tengah-tengah bentangan.

Pelaksanaan yang sederhana dan praktis untuk pengkakuan pasangan balok dapat kita lakukan dengan meregang lajur-lajur baja dalam dua arah menyilangi balok-balok. Lajur-lajur ini tidak boleh saling bersentuhan sehubungan dengan suara-suara kontak (gambar 2-15).
Untuk menghindarkan pencemaran oleh basahan dan karat kita hendaknya mempergunakan lajur-lajur baja yang digalvani.



Gambar 2-14. Papan-papan peregang dipasang kaku di antara balok-balok.



Gambar 2-15. Lajur-lajur baja 5 x 25 mm diregang di antara balok-balok.

2.2. Lantai batuan

a. *Ikhtisar*

Lantai dari unsur-unsur bata kosong

- Lantai dari bata-bekisting kosong
- bata-bekisting kosong
  Lantai dari unsur-unsur bata kosong
- Lantai dari unsur-unsur bata kosong dengan balok-balok yang dipasang terlebih dulu

Lantai dari pelat-pelat dan gelagar-gelagar beton	– Gelagar-gelagar beton yang diprefab – Lantai pelat Omnia – Unsur-unsur beton Flevo
Lantai dari gelagar-gelagar dan blok-blok pengisi dari beton	– Lantai Dato – Lantai Omnia

b. *Lantai dari bata-bekisting kosong*

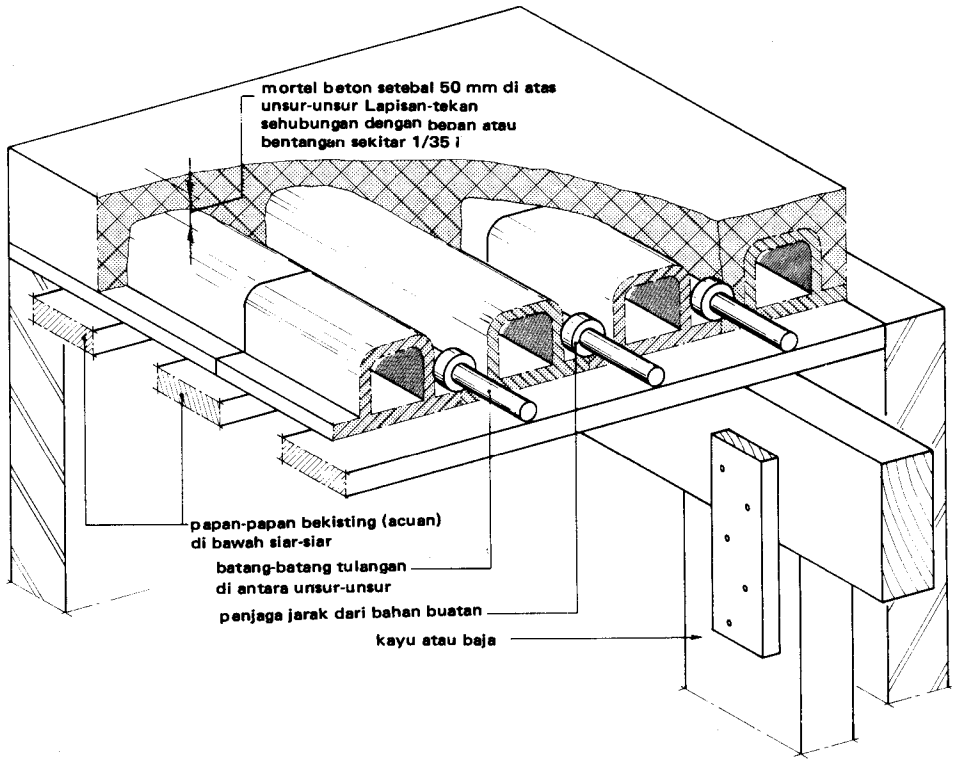
Untuk sebuah lantai dari unsur-unsur bata bakar, bata bekisting dapat kita gunakan seandainya penggunaan bata normal dalam jalur-jalur tidak dapat dilakukan. Lantai-lantai bata ini memberikan suatu isolasi yang baik dan plafon-plafon yang terbuat dari unsur-unsur ini dapat dengan baik menyerap basahan. Plafon-plafon tidak perlu mendapatkan penanganan sepenuhnya dalam bangunan-bangunan gudang, gerasi, tempat kerja dan dalam istal-istal rumah pertanian. Dalam hal ini lantai-lantai ini kita jadikan pilihan pertama dibanding yang terbuat dari beton dan beton-hollith.
Bata-bata bekisting dapat pula dipergunakan seandainya tidak tersedia materiil pembantu untuk mengangkut dan menempatkan jalur-jalur yang ditembok. Untuk mengganti ketiadaan materiil ini, pemilik paberik yang bersangkutan biasanya akan mencoba menyewakan materiil yang memadai untuk itu.

Tulangan dan pipa-pipa dalam alur-alur

Sewaktu kita mengerjakan bata-bata bekisting (gambar 2-17), tulangan dalam alur-alur harus dipasangkan di antara unsur-unsur.
Lantai ini dipasang tegak lurus pada arah kepanjangan bata-bata (gambar 2-16).
Pada dinding-luar yang tidak ditumpukan, kita pada lantai-lantai sebuah bangunan susun harus memasang apa yang disebut pengangkeran menyusur.
Pipa-pipa dapat dipasang di dalam alur-alur (di sebelah atas) dan apabila pipa-pipa ini melintang atau menyerong dibanding arah unsur-unsur, kesemua itu dapat dipasang di atas bata-bata yang dibuat lebih pendek. Untuk kotak pipa listrik kita harus menghilangkan satu elemen, agar kita dapat menempatkan kotak ini di dalam beton isian.

Lantai dari unsur-unsur bata kosong (gambar 2-18)

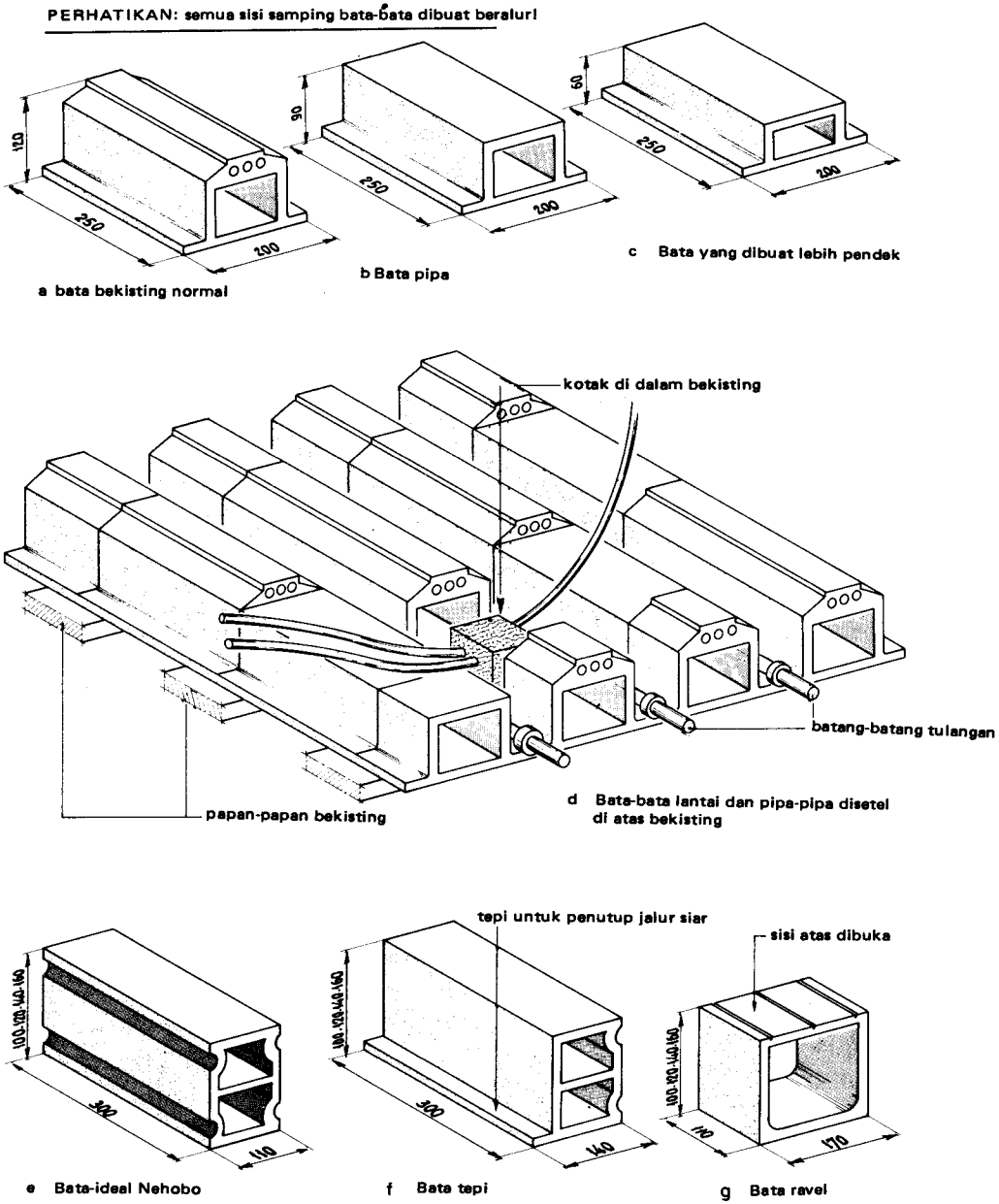
Sebuah lantai yang dibuat dari jalur-jalur yang terlebih dulu ditembok memiliki beberapa hal yang sangat menguntungkan dibanding lantai beton.
Dalam hal ini dapat dikatakan hampir tidak diperlukan suatu bekisting, sedangkan suatu pemasangan yang cepat dimungkinkan dengan bantuan sebuah mesin angkat. Selain itu kita dengan cepat dan baik dapat merapikan lantai dan plafon. Ongkos-ongkos pembuatannya lebih rendah dibanding untuk beton bertulang, namun praktis sama seperti untuk lantai-lantai elemen lainnya.



Gambar 2-16. Lantai unsur-unsur

Penentuan ukuran

Pemberian ukuran untuk pembuatannya harus dilakukan sangat cermat, karena perubahan dalam alur-alur dan bolongan-bolongan merupakan sesuatu yang sulit untuk dikerjakan.
Alur-alur tersebut bisa berukuran 400 – 150 mm, tergantung dari besarnya bentangan. Alur-alur ini di dalam paberik digetarkan satu sama lain dengan mortel beton halus. Di tempat pembangunan, alur-alur ini dapat dibuat dengan adukan kuat menjadi dinding-dinding dalam ikatan setengah bata. Kepala elemen-elemen hendaknya dipenuhi sampai sekitar 160 mm sehubungan dengan tekanan oleh tembokan-naik.
Untuk penyatuan jalur-jalur, dapat kita pergunakan elemen-elemen yang bertepi di sisi bawahnya.

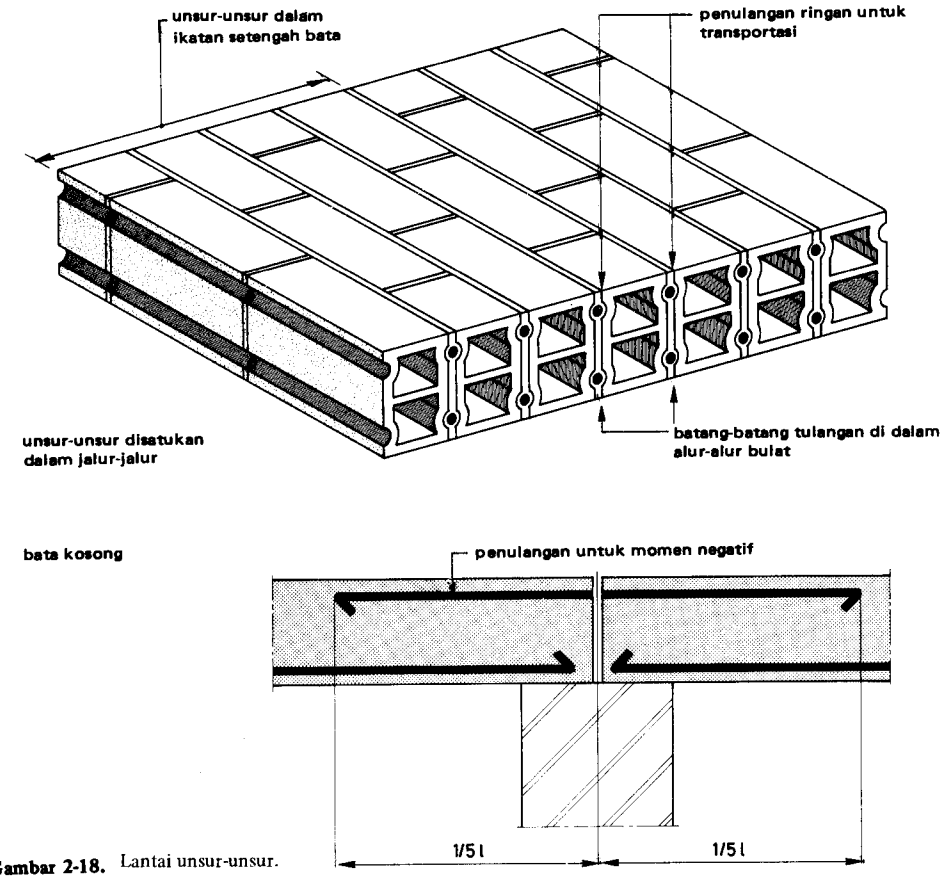


Gambar 2-17. Lantai-lantai bata bekisting.

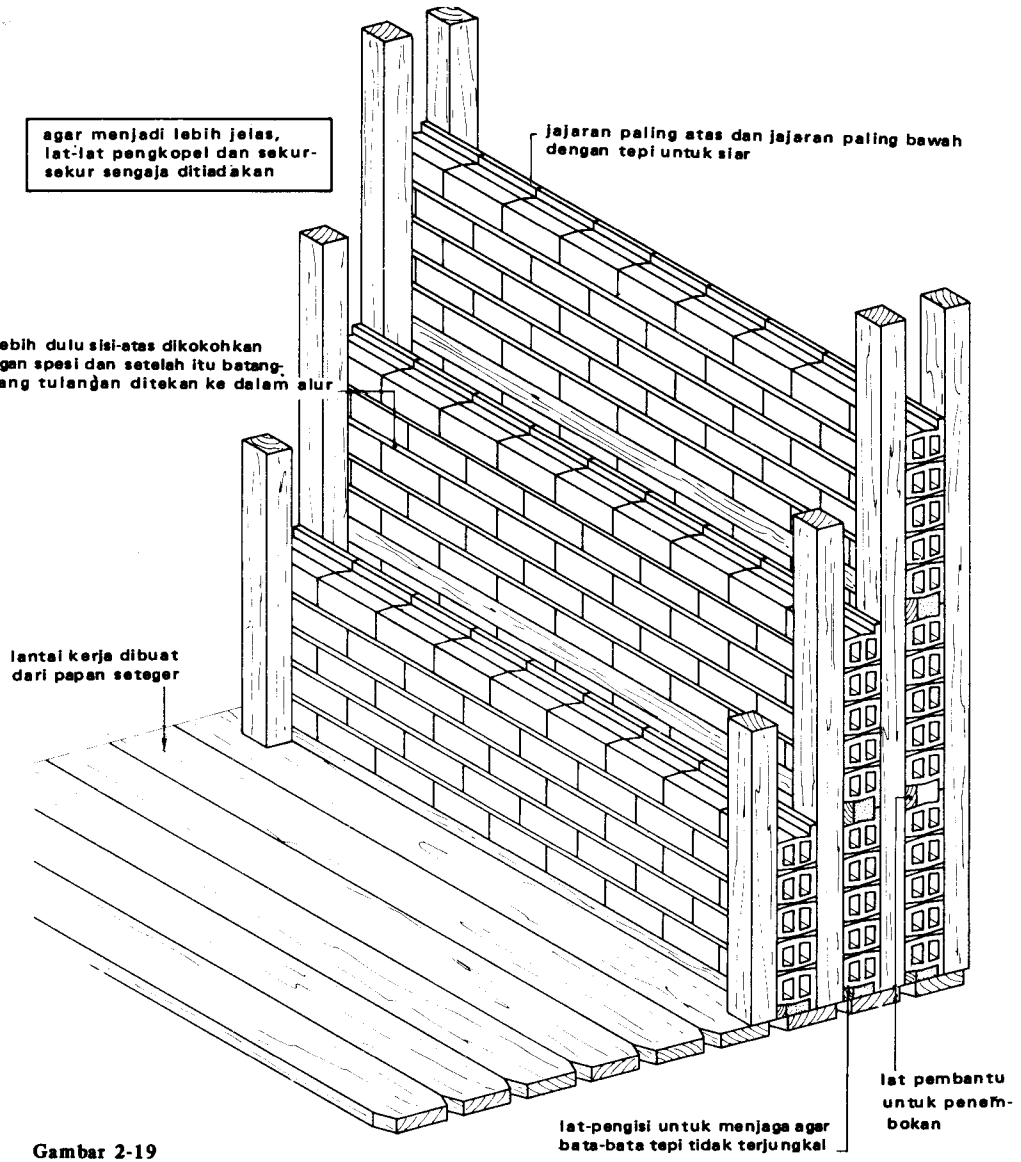
Ketebalan dari lantai bata kosong ditentukan secara global oleh 1/30 dari bentangan (= massa dari lantai). Hal ini berlaku untuk bentangan-bentangan yang lebih dari 3000 mm. Para konstruktur di paberik menetapkan ketinggian-bersih unsur-unsur, lapisan-tekan dan penulangan.

Lapisan tekan

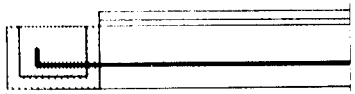
Lapisan spesi, yang dipasangkan hingga ketebalan ini dinamai lapisan-tekan. Di dalam lapisan-tekan kita diperbolehkan memasang pipa-pipa, asalkan pipa-pipa ini memperoleh suatu lapisan penutup sedikitnya 5 mm.
Untuk lantai-lantai, di mana tidak diharuskan ada suatu lapisan-tekan, pipa-pipa dapat dipasang berdasarkan cara yang telah dikemukakan sebelum ini. Cara pelaksanaan lain-



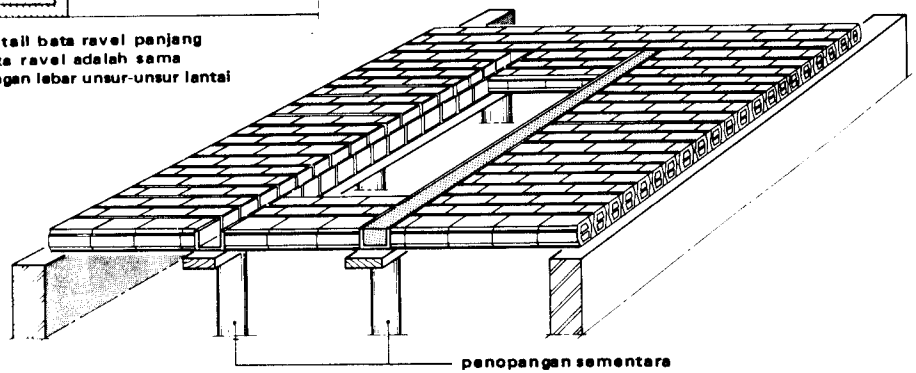
Gambar 2-18. Lantai unsur-unsur.



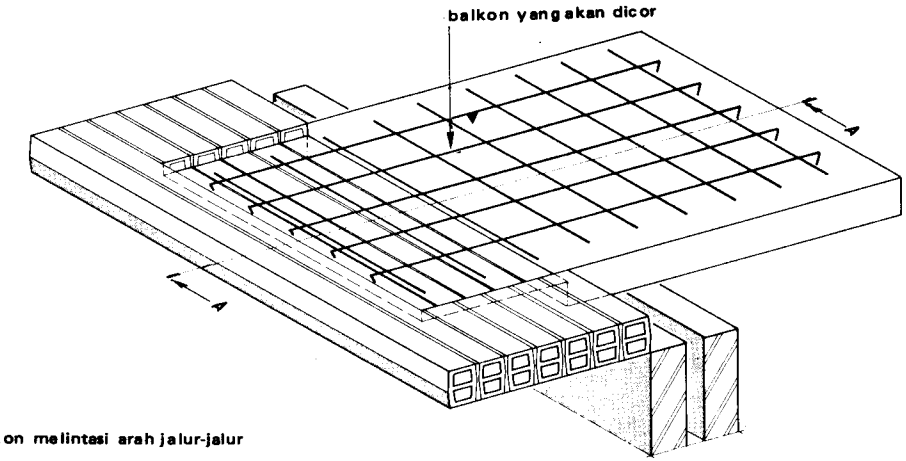
Gambar 2-19



Detail bata ravel panjang
bata ravel adalah sama
dengan lebar unsur-unsur lantai

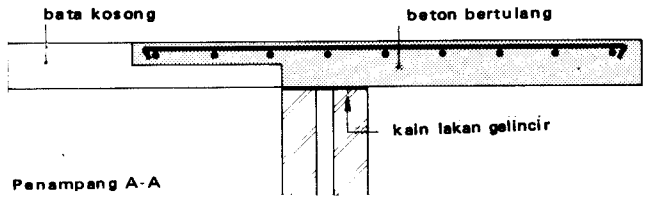


Konstruksi ravel dalam jalur-jalur lantai bata kosong,
di sebelah kiri bata-bata ravel disetel, di sebelah kanan
balok ravel sudah dicor



balkon melintasi arah jalur-jalur

bila balkon dalam arah kepanjangan,
maka penulangan balkon sudah dapat
dicor dalam jalur-jalur



Gambar 2-20. Unsur-unsur lantai Nehobo

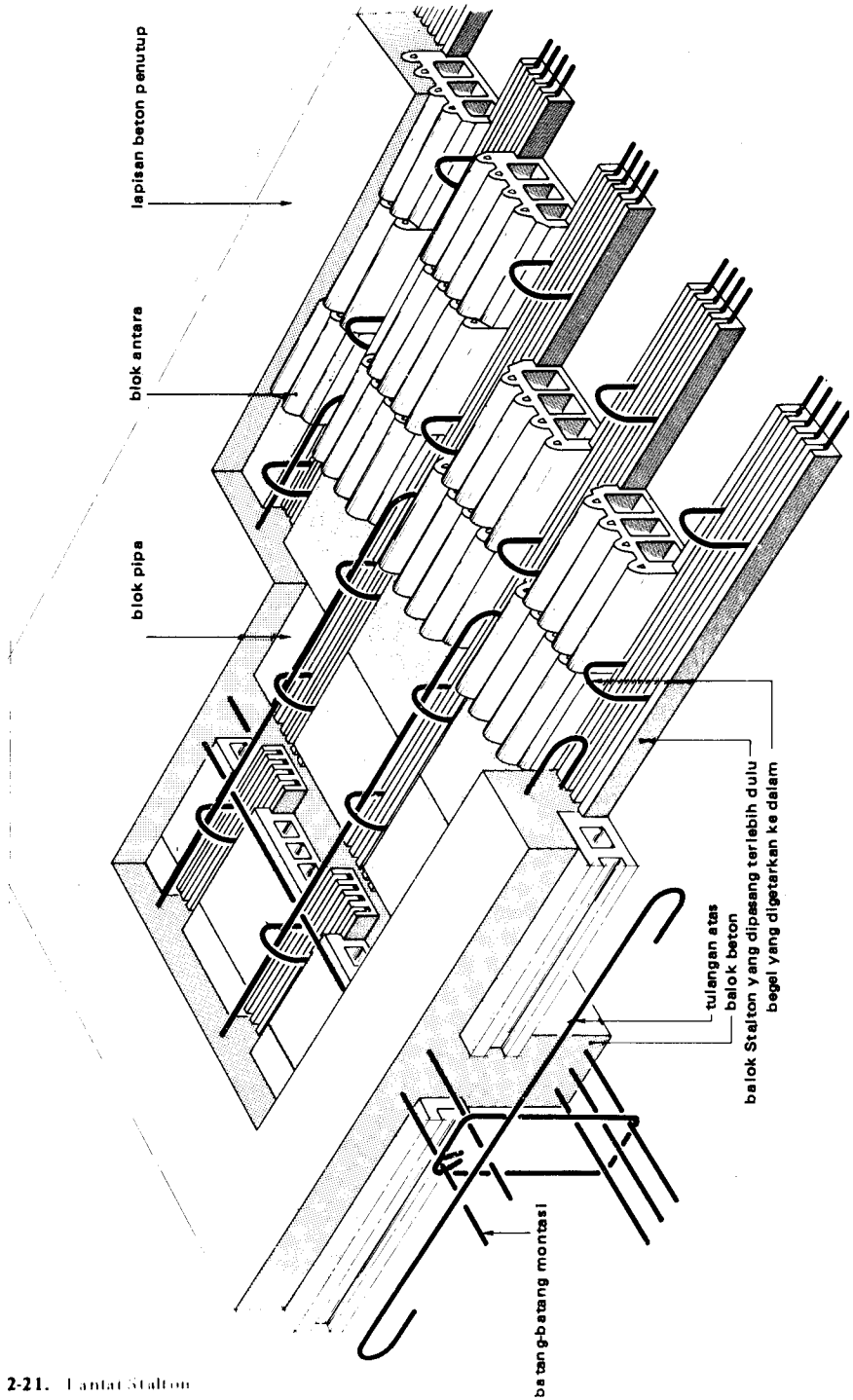
nya adalah dengan memasang bata-bata yang direndahkan di betulan pipa-pipa (gambar 2-17).
Untuk pipa-pipa kita harus memasang suatu lapisan penyelesai di atas unsur-unsur, yang sedikitnya harus menutupi pipa-pipa setebal 5 mm. Namun dapat pula kita di betulan tempat-tempat tersebut memasang unsur-unsur yang lebih pendek.
Sebelum kita memasang isian siar dan setelah itu lapisan penyelesai, terlebih dulu unsur-unsur harus kita basahi dengan baik untuk mencegah tersedotnya basahan dari spesi.
Kerusakan-kerusakan yang terdapat dalam jalur-jalur, dapat kita perbaiki menjelang pemasangan dengan jalan meletak ratakan jalur bersangkutan dan memberikan padanya coran tambahan dengan mortel beton B 17.5. Penampang dari lubang-lubang yang melintasi unsur-unsur tidak boleh lebih besar dari 30 mm.

Lantai dari unsur-unsur Stalton (gambar 2-21)

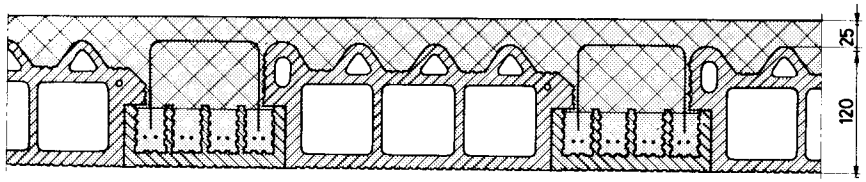
Lantai Stalton terutama sekali kita gunakan pada bentangan-bentangan besar sampai 8500 mm. Pada bentangan-bentangan normal, pilihan akan lebih banyak dijatuhkan kepada lantai unsur-unsur, yang juga memang lebih murah.
Pemasangan balok-balok Stalton hendaknya dilakukan sangat cermat, karena balok-balok yang direntangkan terlebih dulu itu hanya memiliki ketinggian 60 mm dan karena semua itu terdiri dari unsur-unsur yang pendek, kemungkinan terjadinya suatu lentikan menjadi lebih besar. Karenanya sewaktu sedang disetel, balok-balok tersebut harus ditopang dengan baik dan harus dikokohkan ke arah samping. Suatu kerusakan akan membuat balok-balok tidak memadai lagi untuk digunakan. Begel-begel angker selalu harus berada dalam keadaan kokoh untuk dapat membentuk satu kesatuan dengan beton.

Konstruksi ravel

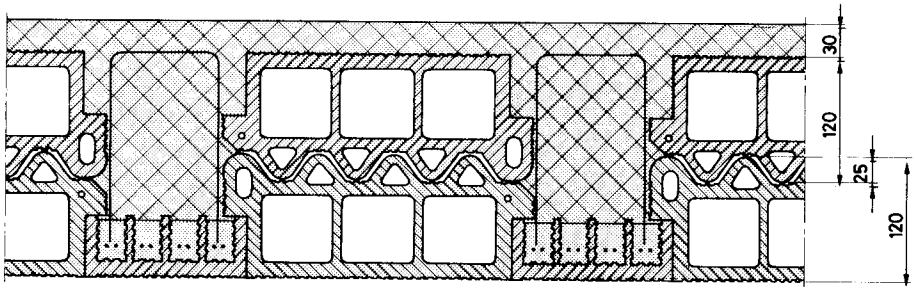
Bolongan-bolongan dapat dibuat dalam beton lewat konstruksi ravel yang telah dihitung terlebih dulu; bolongan-bolongan kecil dapat dipasang setempat dari sebuah elemen blok.
Melangsungkan pipa-pipa menembus balok-balok tidak mungkin dapat kita lakukan, sehingga untuk melangsungkan pipa-pipa bagi mesin pemanasan-sentral kita harus memasang pada dinding luar sejalur unsur atau beton bertulang yang diberi coakan-coakan.



Gambar 2-21. Lantai Stalton

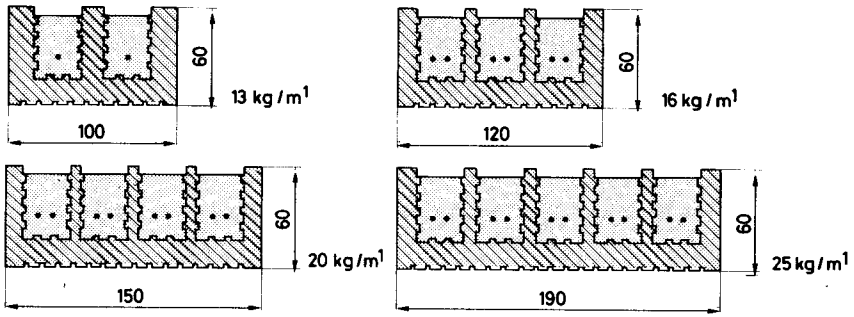


tipe-lantai I dengan blok tunggal
dengan balok-balok yang lebarnya 100, 120, 150 dan 190 mm



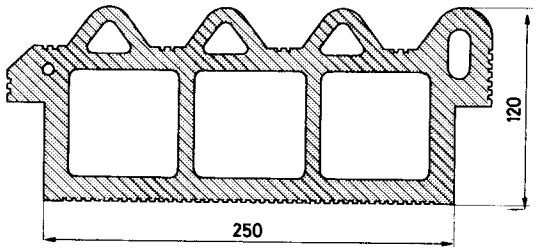
tipe-lantai I dengan blok ganda dengan
balok-balok yang lebarnya 100, 120, 150 dan 190 mm

Gambar 2-22

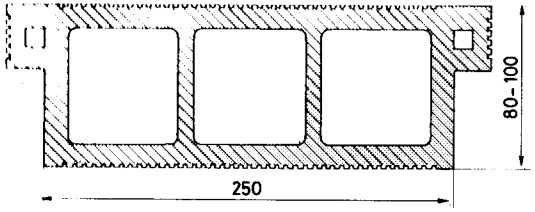


balok-balok Stalton

Gambar 2-23

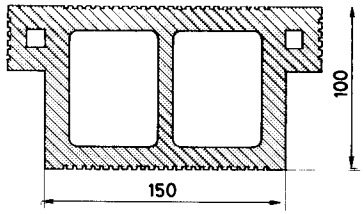


Gambar 2-24 Blok standar



Blok pipa

Gambar 2-25



Blok pas

Gambar 2-26

Tabel singkat

	Tebal lantai dalam cm	Tinggi blok dalam cm	Bobot sendiri termasuk pengerjaan akhir	Pemakaian beton dalam l/m²	Bentangan maksimal dalam cm (ukuran kosong + 14 cm) pada beban yang diberikan dalam kgf/m² Bobot sendiri + pengerjaan akhir sudah di diskontir dalam tabel ini						
					150	200	250	300	400	500	600
Tipe lantai I	14.5	12	250	49	435	410	390	370	335	290	260
	16	12	300	67	455	430	410	390	350	305	275
	18	12	355	89	540	540	540	535	500	470	440
	20	12	400	109	600	600	600	590	550	520	490
Tipe lantai II	25	12+12	410	95	750	740	710	680	640	600	570
	28	12+12	475	125	800	770	740	720	680	650	620

Gambar 2-27

c. *Lantai dari gelagar-gelagar dan pelat-pelat beton*

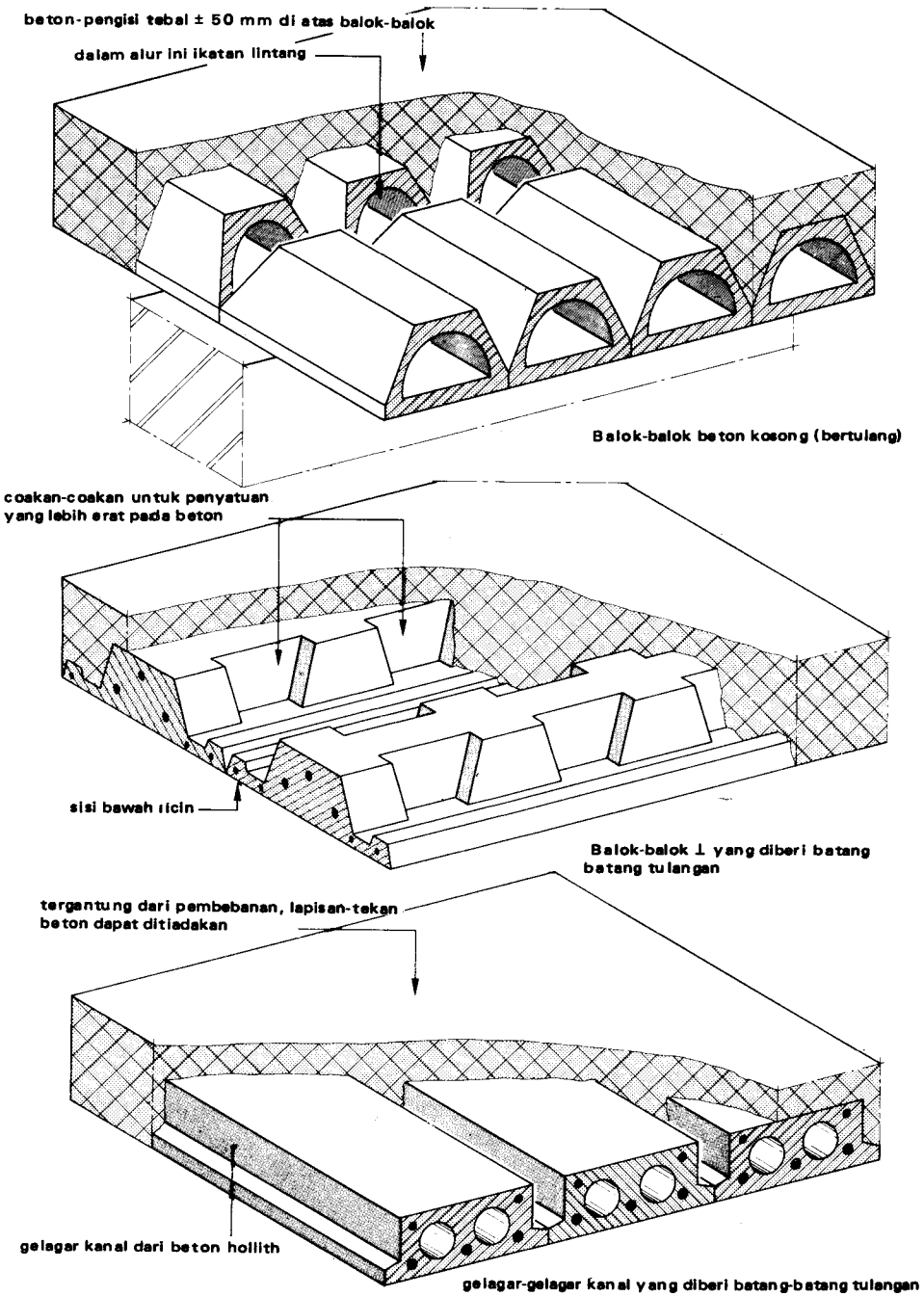
Gelagar-gelagar beton yang diprefab (disiapkan terlebih dulu) (gambar 2-28)

Pada pembebanan yang normal lantai ini dapat kita laksanakan sampai bentangan 5000 mm. Untuk mendapatkan suatu nilai isolasi yang lebih tinggi, gelagar-gelagar dapat pula kita buat dari jenis beton ringan – misalnya beton Hollith – dengan demikian akan tercapai pula suatu pengurangan bobot.

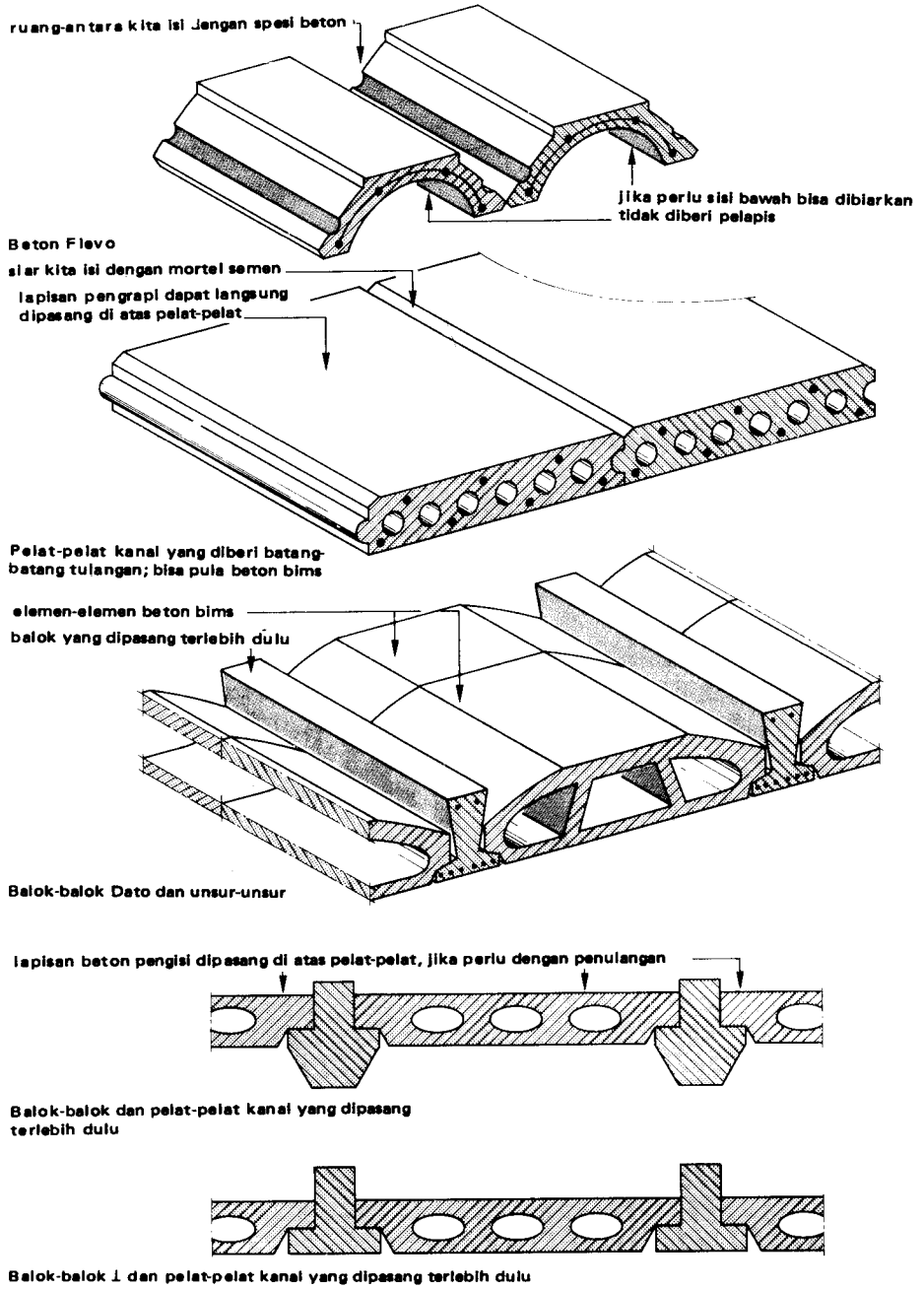
Hal-hal menguntungkan

Menguntungkannya konstruksi ini di antaranya adalah:

suatu konstruksi lantai yang tegar;
suatu isolasi yang baik terhadap suara kontak dan suara udara dan terhadap kemungkinan perubahan-perubahan temperatur;
suatu penyatuan yang erat antara lantai dan dinding-dinding;
suatu pembuatan yang cepat, khusus apabila gelagar-gelagar pendek dapat dipasang dengan tenaga tangan;



Gambar 2-28. Gelagar-gelagar beton yang diprefab (disiapkan terlebih dulu)



Gambar 2-29. Elemen-elemen yang dipasang terlebih dulu dan/atau balok-balok dengan pelat-pelat bims atau unsur-unsur Dato

- pipa-pipa dapat ditempatkan di antara elemen-elemen dan jika perlu dapat dipasang dalam suatu lapisan-tekan yang diadakan secara khusus;
- praktis tidak memerlukan bekisting (ravel dan balok-balok lintang);
- pencemaran oleh basahan dan api sangat minim, sekalipun undang-undang pemadam kebakaran menaruh perhatian khusus terhadap konstruksi ini;
- pada elemen-elemen yang rata, pengerjaan akhir menjadi sederhana berkat bagian bawahnya yang kasar; elemen-elemen yang lengkung dapat dibiarkan tidak diberi pengerjaan akhir berkat bentuknya yang tegar.

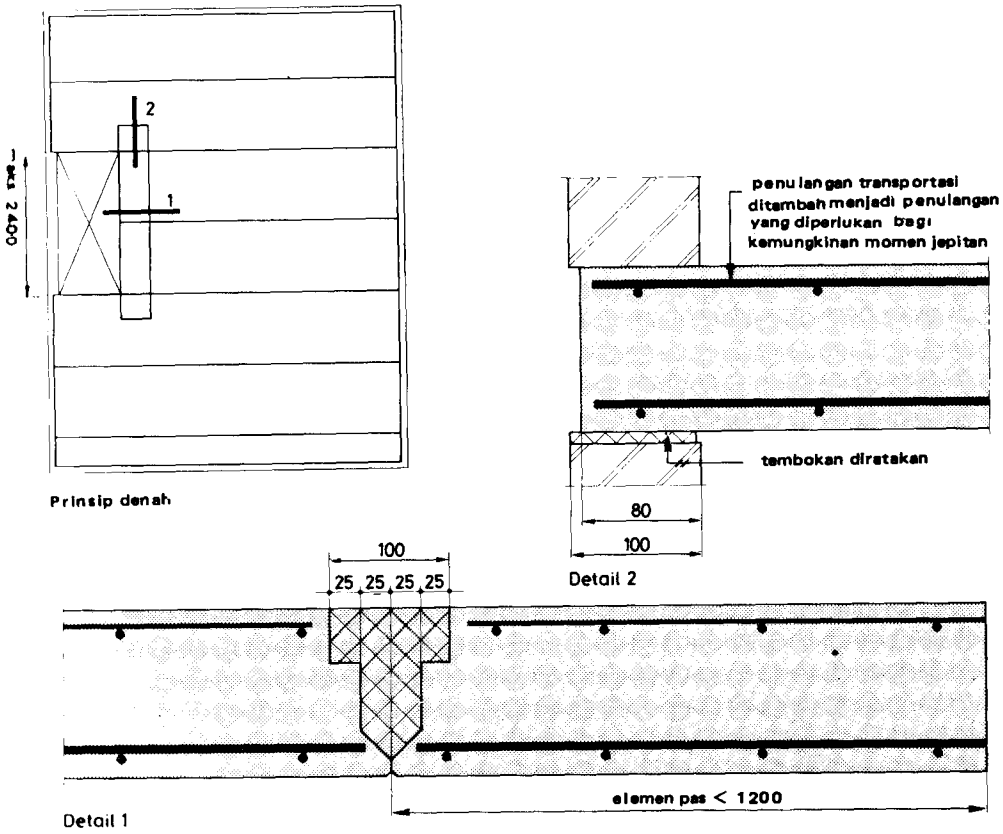
Hal-hal tidak menguntungkan

Hal-hal yang kurang menguntungkan dari konstruksi ini di antaranya adalah:

- bahwa untuk pengerjaannya kita membutuhkan alat-alat-pembantu mekanis;
- bahwa hampir tidak mungkin untuk memasang coakan-coakan di dalam unsur-unsur, kecuali bolongan-bolongan kecil, yang diperbolehkan dalam beberapa jenis tertentu;
- ukuran-ukuran-dalam dari ruang yang dibentangi sedapat mungkin pada kelebarannya harus sesuai dengan x-kali ukuran lebar balok-balok;
- pelangsungan pipa-pipa sangat terikat pada ukuran unsur-unsur;
- pengadaan perubahan-perubahan setelah dibuatnya unsur-unsur tidak mungkin dapat kita lakukan;
- pemasangan sebuah plafon di bawah unsur-unsur lengkung akan merupakan hal yang cukup mahal; di sini pembuatan bentuk cekung di sisi bawah tidak akan menimbulkan kesulitan dan bahkan akan tampak lebih bagus dibanding sebuah plafon yang samasekali rata.

Lantai-pelat Omnia (gambar 2-30)

Unsur-unsur ini merupakan pelat-pelat-prefab bertulang dalam ukuran-ukuran lebar 400 dan 1200 mm. Tebal pelat-pelat ± 450 mm.
Di dalam pelat-pelat dipasang tulangan bawah dan balok-balok-kisi Omnia FeB-500 akan mempertahankan ketegaran yang diperlukan sewaktu berlangsungnya transportasi. Tergantung dari ketebalan lantai hendaknya dipasang penyangga-penyangga sementara ± 1600–2000 mm as sampai as.
Unsur-unsur diletakkan dengan bantuan sebuah derek dari atas mobil angkat di tempat pekerjaan. Pada pelat-pelat yang lebarnya 400 mm harus dipasang batang-batang pembagi dan pada pelat-pelat yang lebarnya 1200 mm harus dipasang sebuah alas siar di atas siar kedua elemen selaku tulangan bawah.



Gambar 2-30

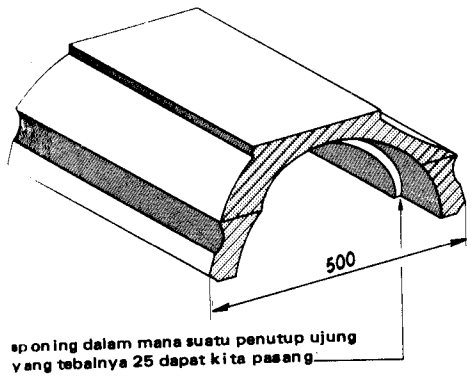
Selaku tulangan titik-tumpu dapat kita pasang alas-alas baja dalam bagian atas lantai bila ini dipandang perlu.
Setelah selesai pemasangan berbagai macam pipa dan saluran di atas dan lewat unsur-unsur, lantai dan siar-siar dapat dicor dengan mortel beton B22, 5, B17,5 yang memadai.
Bagian bawah pelat-pelat tampak licin dan rata dan dapat diberi pengerjaan akhir dengan lapisan semprot, rol atau lapisan-gosok halus.

Selain lantai-papan-lebar Omnia dapat pula kita pergunakan lantai-pejal Omnia.
Pelat-pelat lantai dapat kita teruskan di atas dua atau tiga buah titik-tumpu selaku gelagar-gelagar rata yang lebarnya maksimal 1200 mm.
Untuk ini kerja tembok harus dibuat rata dan mendatar di bagian atas. Kemudian pelat-pelat dapat ditempatkan dalam spesi di atasnya.

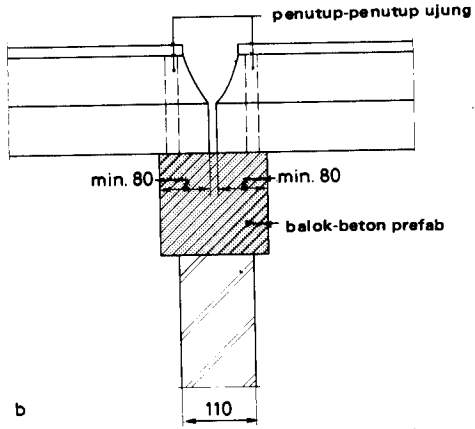
Pada umumnya kualitas dari gelagar-gelagar pejal adalah B17,5 pada ketebalan 140, 160 atau 200 mm. Kesemua itu diberi tulangan ganda, dalam nama tulangan-bawah disusulkan berdasarkan suatu perhitungan kekuatan dan tulangan-atas dimaksudkan selaku penulangan transportasi yang diberi tambahan setempat untuk momen negatif di betulan peletakan-peletakan.
Untuk kemungkinan ravel-ravel, gelagar-gelagar setempat dibuat tebal ± 40 mm. Setelah tulangan ravel yang diperlukan kita pasang, lantai dapat kita cor.
Siar-siar di antara gelagar-gelagar pun harus dicor dengan mortel B12,5 dan besar butir maksimal untuk kerikil 16 mm. Selain pada konstruksi-konstruksi ravel kita tidak memerlukan penyanggaan sementara.
Segera setelah pemontasian, pembangunan lanjutan di atas lantai dapat dilakukan.

Unsur-unsur beton Flevo (biasanya untuk lantai dasar, gambar 2-31)

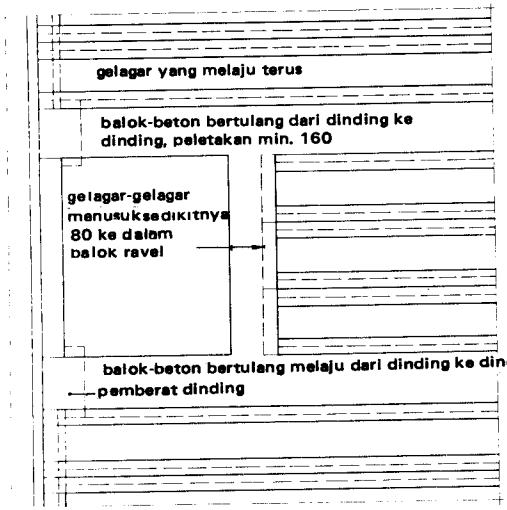
Unsur-unsur ini dibuat menurut kepanjangannya dari beton Hollith; dengan demikian lantai mendapatkan suatu isolasi yang baik dan bobotnya pun akan berkurang cukup banyak.
Pengisisan rusuk-rusuk harus dilaksanakan dalam beton-kerikil biasa dan di dalam isian rusuk ini pipa-pipa dapat diletakkan dengan tebal lapisan penutup sedikitnya 10 mm.
Untuk penyerapan momen-momen dari titik-titik-antara dan pada beban-beban setempat, lantai dapat diperkokoh dengan memasang suatu lapisan-tekan yang diberi tulangan.
Pembuatan lubang-lubang di dalam unsur-unsur dapat diperkenankan, asalkan terbukti dari perhitungan, bahwa tegangan yang diperbolehkan tidak kita lampaui.
Pada ravel-ravel, unsur-unsur harus ditahan dalam suatu konstruksi ravel dari beton bertulang, di mana balok-balok ravel melaju dari dinding letakan ke dinding letakan.
Pada ravel-ravel kecil kita cukup memasang sebuah balok kecil dari beton bertulang di atas unsur-unsur (gambar 2-31d).
Sebelum kita memasang isian rusuk atau lapisan pengrapi, unsur-unsur harus dibasahi secara menyeluruh.
Pada sebuah plafon yang rata hendaknya diadakan kelengkapan-kelengkapan dalam bentuk lat-lat kayu atau kawat-kawat angker yang dipersing. Pada yang tersebut paling akhir ini terdapat kemungkinan bagi dipasangkannya sebuah plafon kasa-bata yang bergantung bebas.



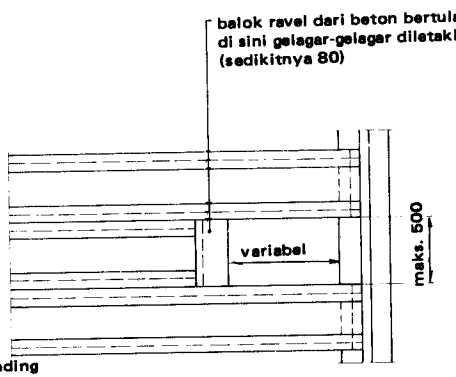
a
Kepala gelagar



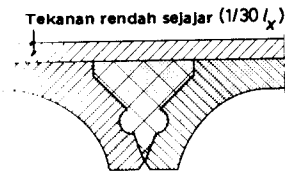
b
sambungan antara dua buah gelagar di atas dinding setengah bata



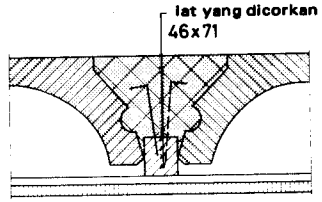
Konstruksi ravel besar
c



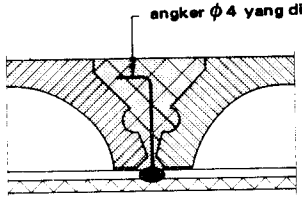
d Konstruksi ravel kecil



"dalam pandangan"
e



plafon pelat-pelat
f



pelesteran kasa-bata
g

Penyelesaian sisi-bawah gelagar-gelagar

Gambar 2-31. Unsur-unsur beton Flevo

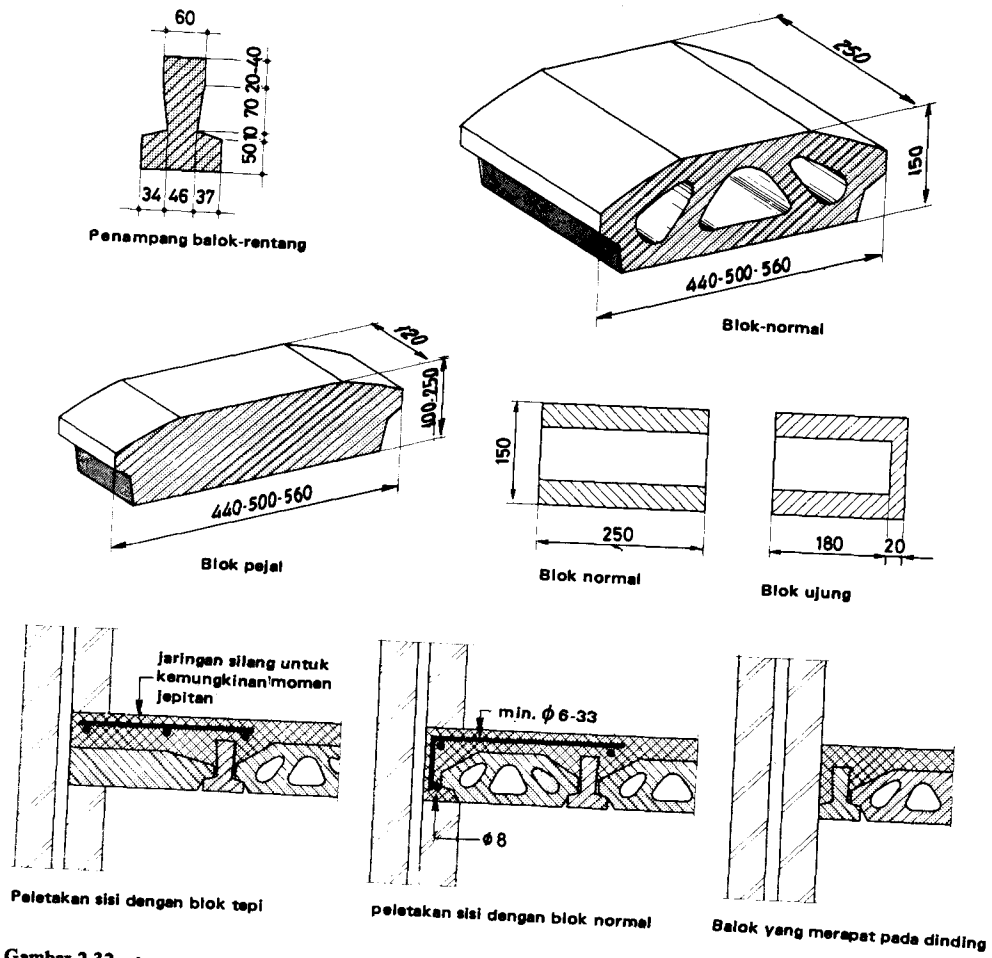
d. *Lantai dari gelagar-gelagar dan blok-blok pengisi dari beton*

Lantai Dato (gambar 2-32)

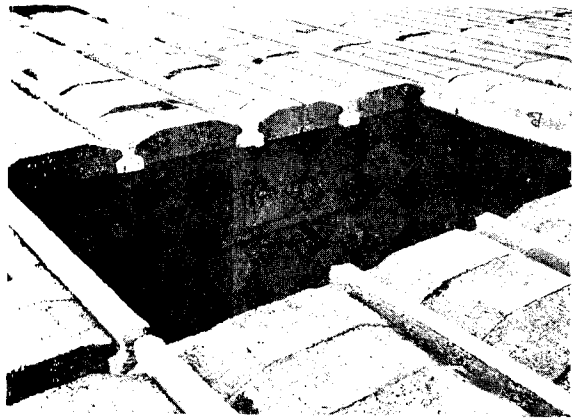
Balok-balok ⊥ yang direntangkan terlebih dulu dan diberi lok-blok pengisi dari beton Hollith dapat digunakan dalam bermacam-macam variasi.
Bentangan yang dapat diterapkan adalah maksimal 6000 mm.

Blok-blok ujung

Balok-balok kita letakkan di atas dinding, di antara kesemua ini kita pasang blok-blok



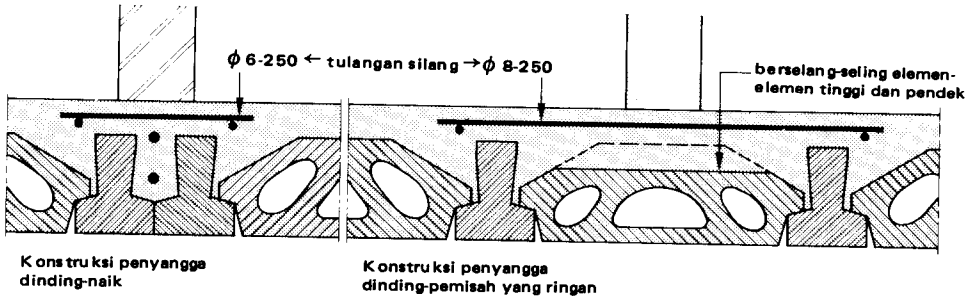
Gambar 2-32. Lantai Dato



Gambar 2-32a

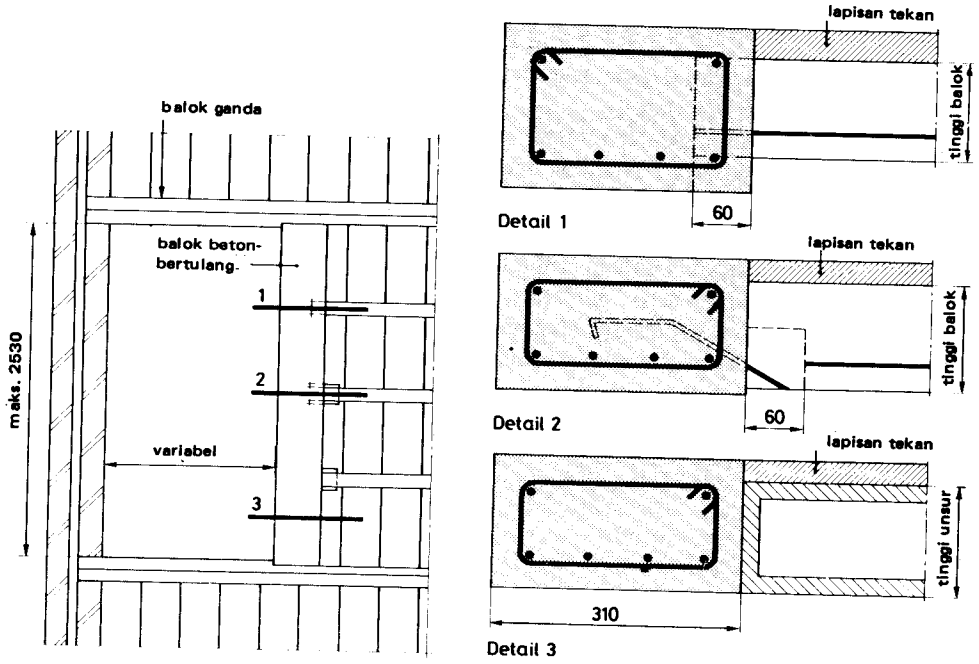
Gambar 2-32b

ujung yang pejal itu. Untuk peletakan balok-balok, bagian dinding yang akan ditindih harus dibuat rata dan waterpas.
Untuk menyerap kemungkinan momen jepitan di betulan peletakan sisi, penulangan yang diperlukan dapat kita tempatkan dalam suatu lapisan-tekan. Ruang untuk ini kita peroleh dengan mempergunakan blok-blok pendek dan pejal di betulan tempat termaksud (gambar 2-32). Batang-batang tulangan harus dipasang dengan blok-blok antara yang tebalnya 10 mm dengan bantuan sejumlah kokot (kram) di atas blok-blok pengisi.
Tanpa penyangga, lantai dapat diletakkan hingga 3900 mm, tapi pada bentangan-bentangan yang lebih besar hendaknya dipasang cukup banyak penyangga.
Agar lapisan plesteran-plafon dapat menempel dengan baik, balok-balok dapat diberi lapisan beton Hollith setebal 10 mm.
Dalam pembuatannya, blok-blok pengisi harus cukup mengeras agar tidak akan timbul gejala-gejala penyusutan.



Gambar 2-33. Konstruksi penyangga untuk dinding-naik dan dinding-pemisah yang ringan.

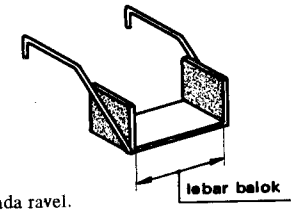
Dinding-dinding yang bertumpu pada suatu lantai (gambar 2-33) dapat ditahan oleh sebuah balok penyangga dari baja atau beton. Dapat pula semua itu ditahan lewat pemasangan balok-balok kecil yang diletakkan berdampingan dan pada dinding-dinding yang ringan lewat pemasukan penulangan dan dengan memasang lebih banyak beton.
Lubang-lubang kecil dapat kita tahan dengan di sekelilingnya memasang penulangan dalam beton. Dengan sendirinya, hal ini tidak boleh terjadi di betulan sebuah balok. Lubang-lubang yang lebih besar, di mana balok-balok menjadi terpotong, harus ditahan dengan sebuah konstruksi ravel dari beton bertulang (gambar 2-34). Untuk sebuah lubang yang besarnya maksimal 2530 mm, kita untuk konstruksi ravel cukup memasang dua balok kecil, tapi pada lubang-lubang yang lebih besar kita harus merancang dan menghitung sebuah konstruksi dari beton bertulang.



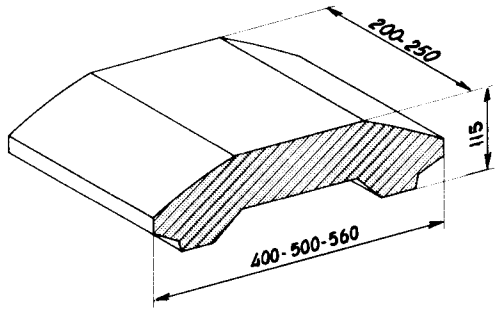
Gambar 2-34. Konstruksi sebuah ravel.

Sepatu baja

Balok-balok yang dipasangkan terlebih dulu, sedikitnya dapat ditempatkan 60 mm di dalam konstruksi ravel yang terbuat dari beton bertulang dengan bantuan sebuah sepatu baja (gambar-gambar 2-34, detail 2 dan 2-35), di dalam mana balok-balok dapat diletakkan.
Untuk lantai dasar dapat kita pergunakan blok-blok khusus, namun lantai ini harus diberi suatu lapisan pengrapi dari spesi semen setebal 20 mm.
Pada umumnya lantai-lantai ini dilengkapi sebuah konstruksi penyangga. Seandainya konstruksi penyangga ini tidak ada, maka berlakulah norma-norma untuk lantai bangunan susun.
Sebelum lapisan pengrapi dipasangkan pada lantai-lantai ini, blok-blok pengisi (gambar 2-36) harus dibasahi untuk menghindarkan kemungkinan terbakarnya lapisan pengrapi tersebut.



Gambar 2-35. Sepatu untuk peletakan balok-balok pada ravel.

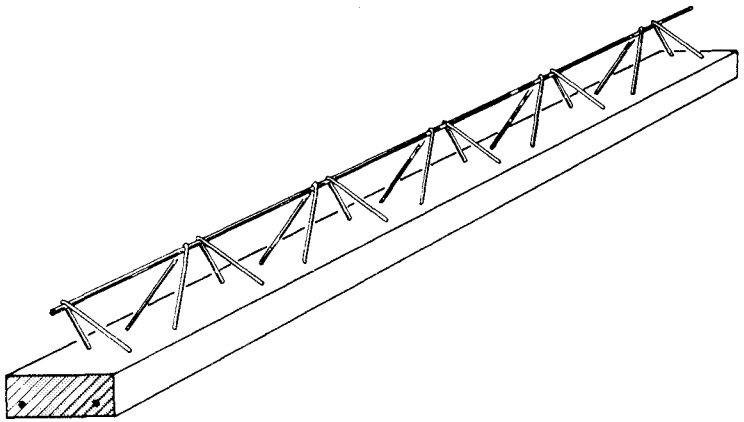


Gambar 2-36. Unsur khusus untuk lantai dasar.

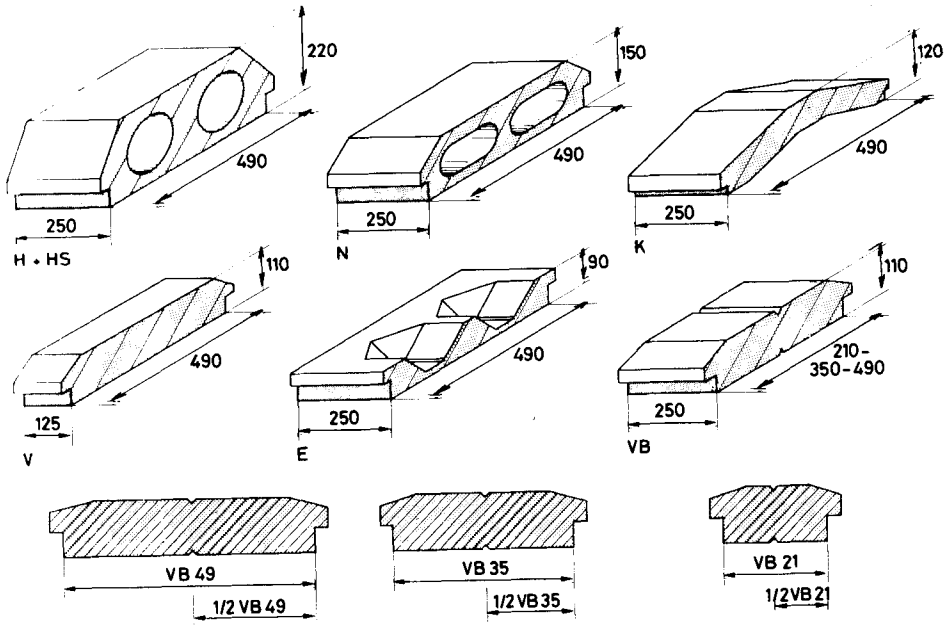
Perpus kaan

Lantai-gelagar-kisi Omnia (gambar 2-37)

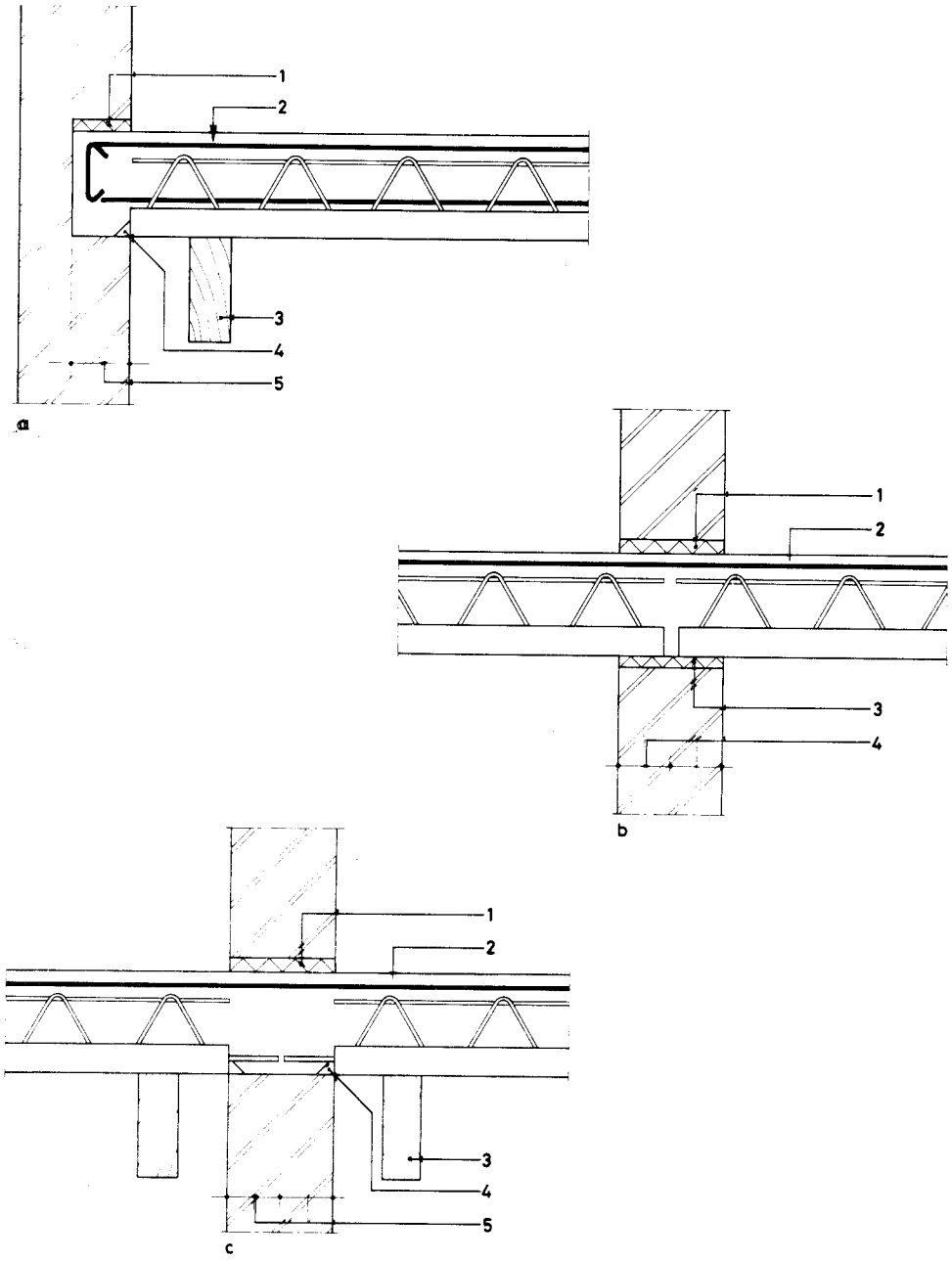
Pada prinsipnya lantai-gelagar-kisi Omnia adalah sama seperti lantai Dato.
Namun untuk penggunaan secara praktis, lantai dalam bentuk gelagar kisi ini dengan blok-blok yang disesuaikan padanya, memiliki beberapa hal yang lebih menguntungkan. Oleh bentuk dan pembuatannya, gelagar-gelagar ini berbobot lebih ringan sehingga memungkinkan pemasangan dengan tenaga tangan. Selain itu, pipa-pipa dan lain sebagainya dapat dipasangkan lebih mudah. Untuk beban yang lebih berat harus kita pasang sebuah gelagar tambahan atau lebih banyak lagi tulangan penyangga.
Sewaktu berlangsungnya pemasangan, pengecoran dan pengerasan, penyanggaan terhadap gelagar-gelagar perlu diadakan maksimal 1500 mm as sampai as.
Berbagai kombinasi dengan balok-balok latei dari baja atau beton dapat dilaksanakan dengan mudah, walau untuk itu kita harus memasang suatu bekisting yang sebagian pejal.
Dianjurkan agar blok-blok yang terbuat dari beton Hollith atau beton Bims ini dibasahi menjelang pengecoran dan terus dibasahi selama lima hari setelah pengecoran.
Sebelum memasang elemen-elemen pengisi, kita harus yakin bahwa elemen-elemen pengisi ini memiliki ketuaan sedemikian rupa, sehingga praktis tidak akan timbul penyusutan di kemudian hari. Kita harus menunggu sampai penyangga-penyangga sementara ditiadakan sebelum memasang dinding-dinding yang ditembok di atas lantai.
Isolasi termis sebuah lantai Omnia adalah lebih baik daripada yang dimiliki lantai Dato.
Pengerjaan-akhir plafon dapat dilakukan melalui cara yang sama seperti pada lantai beton atau lantai ubin, asalkan saja terlebih dulu kita pasang suatu lapisan penutup yang memadai.



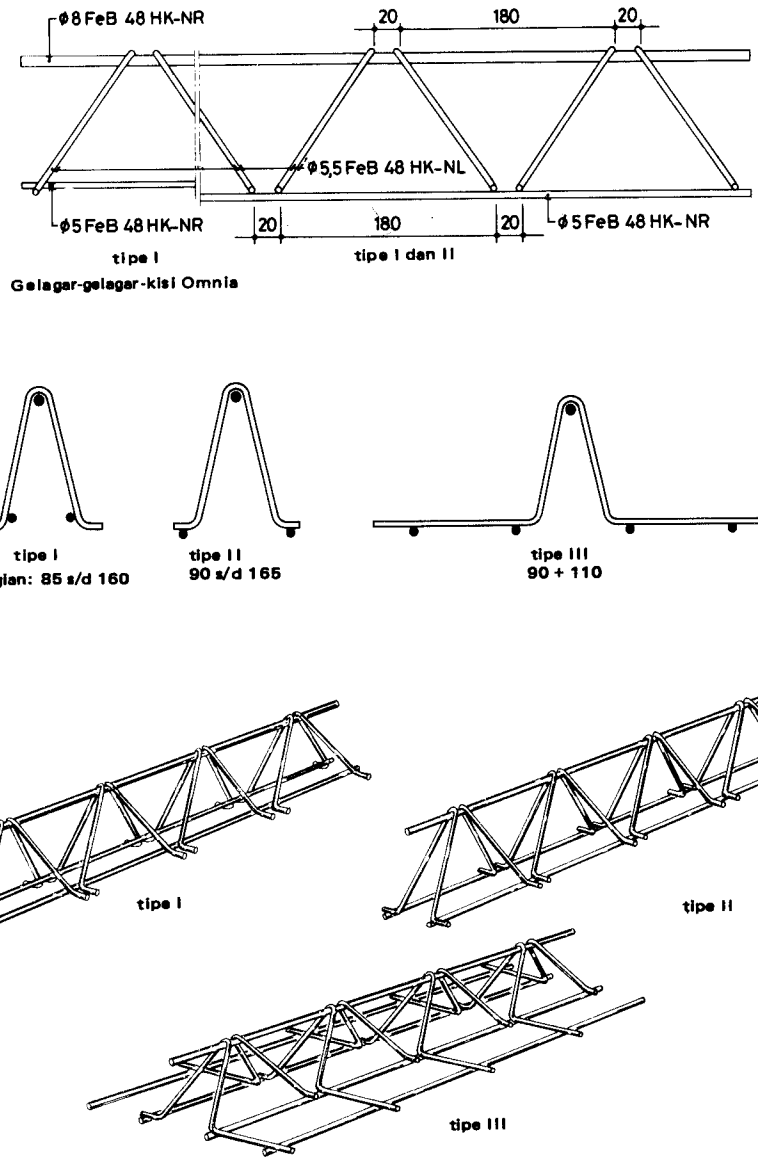
Gambar 2-37. Gelagar Omnia dilaksanakan selaku gelagar kisi.



Gambar 2-38. Skema untuk blok-blok pengisi dengan blok-blok khusus untuk melangsungkan pipa-pipa dan blok-blok pas.

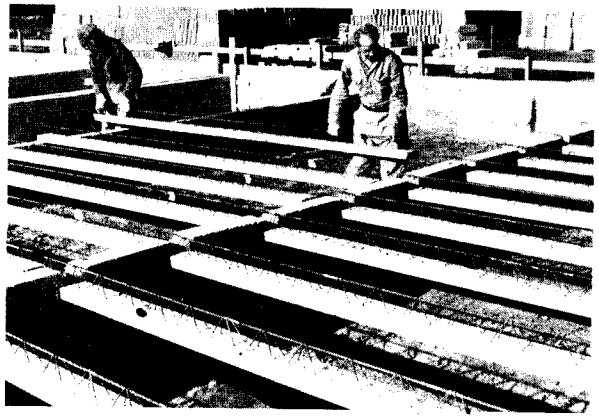


Gambar 2-39. a. Peletakan-akhir pada dinding satu bata (balok cincin)
b. Peletakan-antara pada dinding satu bata
c. Peletakan antara pada dinding batu bata.



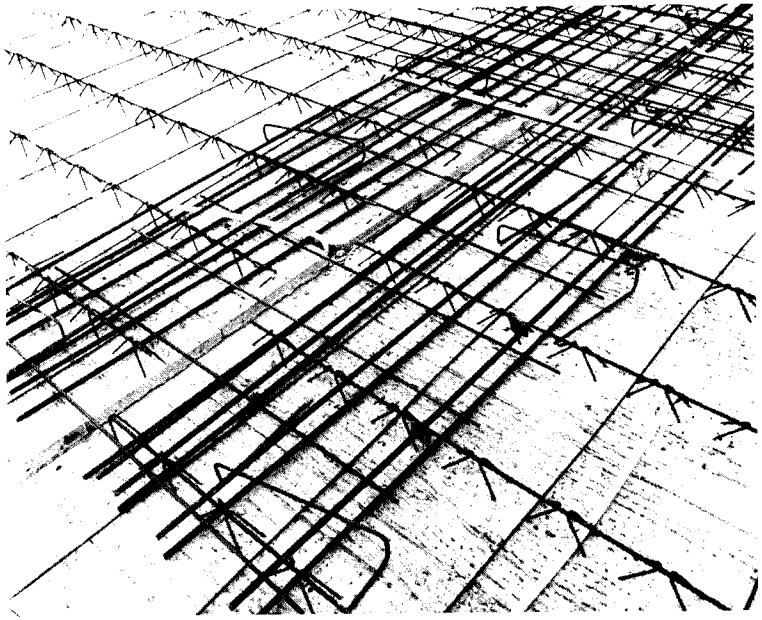
Gambar 2-40. Gelagar-gelagar-kisi dalam berbagai tipe, tergantung dari lebar dan beratnya elemen-elemen pelat yang akan digunakan.

Gambar 2-41. Detail pelangsungan pipa-pipa



Gambar 2-42. Seluruh lantai dapat dikerjakan dengan tenaga tangan

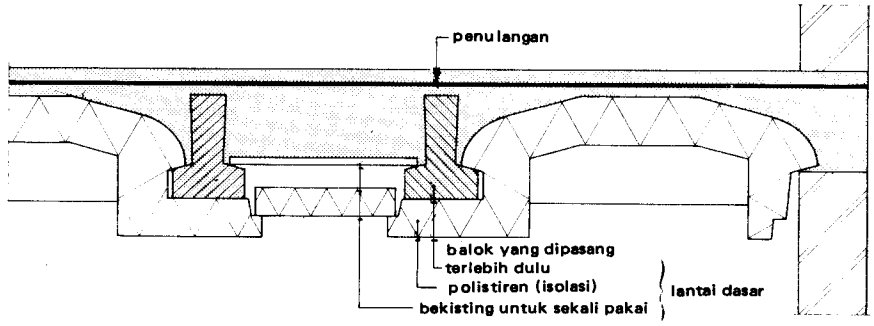
Gambar 2-43. Meletakkan unsur-unsur pelat lebar dengan bantuan alat angkat yang dapat dipindah-pindah



Gambar 2-44. Sebuah lantai yang siap untuk dicor

e. *Lantai dari gelagar-gelagar dan blok-blok pengisi dari beton dilengkapi dengan isolasi* (gambar 2-45)

Daerah penggunaan sistem lantai ini terbatas sampai pada lantai-lantai dasar yang terletak di atas ruang-ruang terobosan.
Lapisan-tekan dari beton bertulang sedikitnya harus memiliki ketebalan 40 mm.
Pada lantai-lantai yang memisahkan rumah-rumah hendaknya dilengkapi dengan sebuah plafon yang dapat mengelak api.



Gambar 2-45

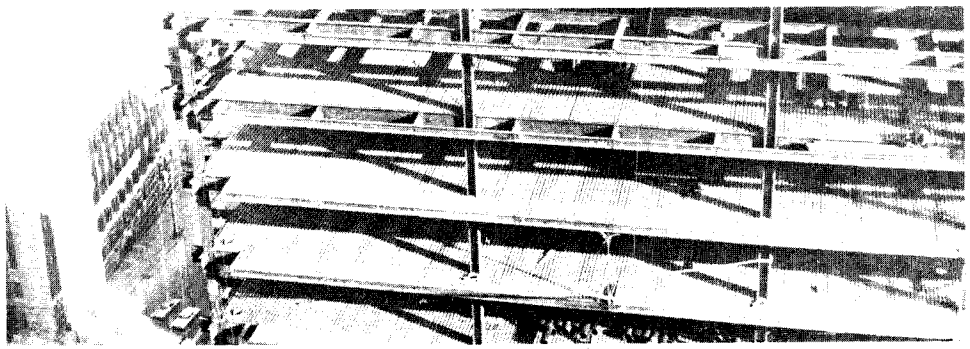
2.3. Lantai baja (gambar 2-46)

Pelaksanaan cepat

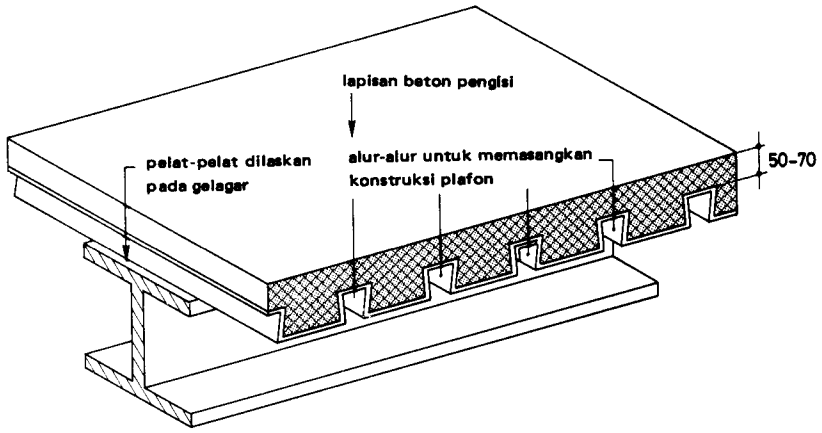
Pada sebuah proyek yang harus dilaksanakan secara cepat, dalam bangunan-bangunan yang berkerangka baja dapat diterapkan lantai-lantai dari baja.
Hal yang sangat menguntungkan pada konstruksi seperti ini adalah, bahwa hampir sama-sekali tidak diperlukan perangkat penopang.
Jalur-jalur lantai baja dapat dipasang dengan bantuan las-las titik, baut-baut atau pasak-pasak yang dapat mengetap sendiri pada gelagar-gelagar bawah yang terbuat cari baja.
Pada pembangunan dengan kerangka beton, jalur-jalur lantai baja dapat dikokohkan di atas balok-balok beton dengan baut-baut dalam klos-klos atau sumbat-sumbat.
Karena telah terbentuk sebuah lantai kerja yang baik, pekerjaan lainnya dapat segera dilanjutkan. Setelah pipa-pipa dipasang, lantai-lantai cor dari beton tuang dapat dipasang dalam perioda pengerjaan akhir. Karena semua jalur lantai dipersing secara termis, di dalam lantai cor yang terbuat dari beton tuang tidak boleh terdapat zat-zat yang mengandung klor.

Pengkakuan horisontal

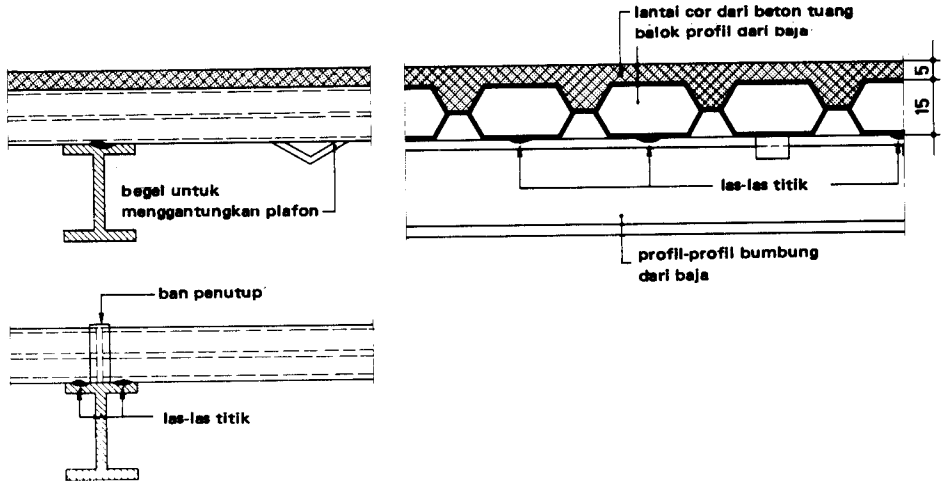
Pada suatu penyatuan yang baik, lantai-lantai dan atap-atap akan membentuk pengkakuan horisontal.
Lantai baja dengan lantai cor dari beton-tuang cukup mampu mengelak api. Dengan dipasangnya sebuah plafon gantung akan diperoleh suatu isolasi termis yang lebih baik. Pengubahan-pengubahan dalam konstruksi-konstruksi seperti ini sukar dapat dilaksanakan.
Dalam rumah-rumah tinggal dan bangunan-bangunan ringan lebih baik kita menggunakan lantai-lantai ubin.
Lantai-lantai ini dapat direalisasikan dengan bantuan pelat-pelat baja yang berbentuk ekor burung selaku sebuah bekisting sekali pakai bagi suatu lantai dari beton tuang (gambar 2-47).



Gambar 2-46. Bangunan berkerangka baja dengan lantai-lantai baja.



Gambar 2-47. Pelat-pelat-ekor-burung Lewis dibuat dari baja.



Gambar 2-48. Lantai normal Q

Di sini pelat baja berfungsi pula selaku penulangan bagi suatu lantai cor yang tebalnya 50–70 mm (1/45 dari bentangan). Pada 1/30 dari bentangan dibutuhkan sebuah lantai cor yang lebih tebal, sehingga perlu dipasang suatu jaringan susut dengan penutup maksimal 25 mm. Pipa-pipa dan plafon dapat digantungkan dengan begel-begel jepit.

Jalur-jalur normal Q

Untuk konstruksi-konstruksi yang lebih berat – dalam kantor-kantor dan lain sebagainya – dapat digunakan jalur-jalur-normal Q (gambar 2-48).

Dengan konstruksi ini dapat dijangkau bentangan-bentangan sampai 4500 mm.
Pada bumbung-bumbung harus kita bor lubang-lubang bagi las-las titik pada gelagar-gelagar bawah. Peletakan di betulan tepi-tepi, maupun pada kepala dan juga di betulan sisi-sisi, sedikitnya harus berukuran 40 mm. Bumbung-bumbung dapat dilengkapi bolongan-bolongan kecil di bagian tengahnya.
Bolongan-bolongan yang lebih besar harus diperkuat.

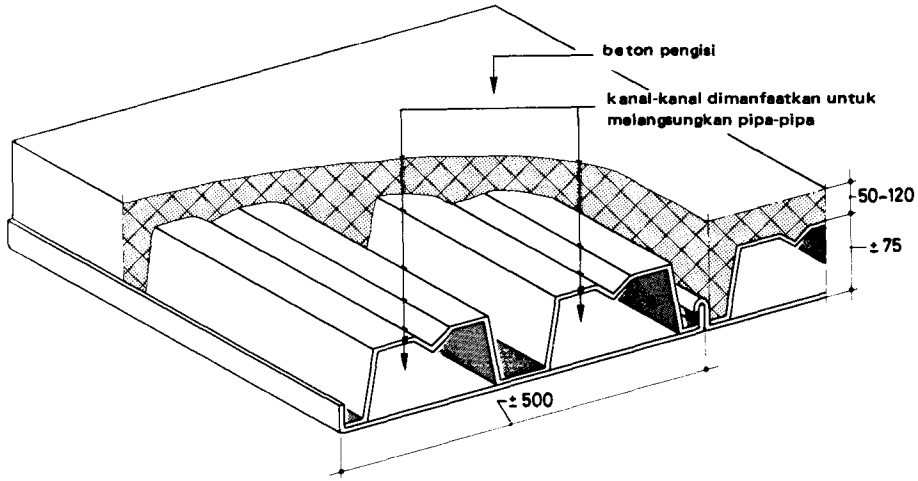
Lantai-kunci Q

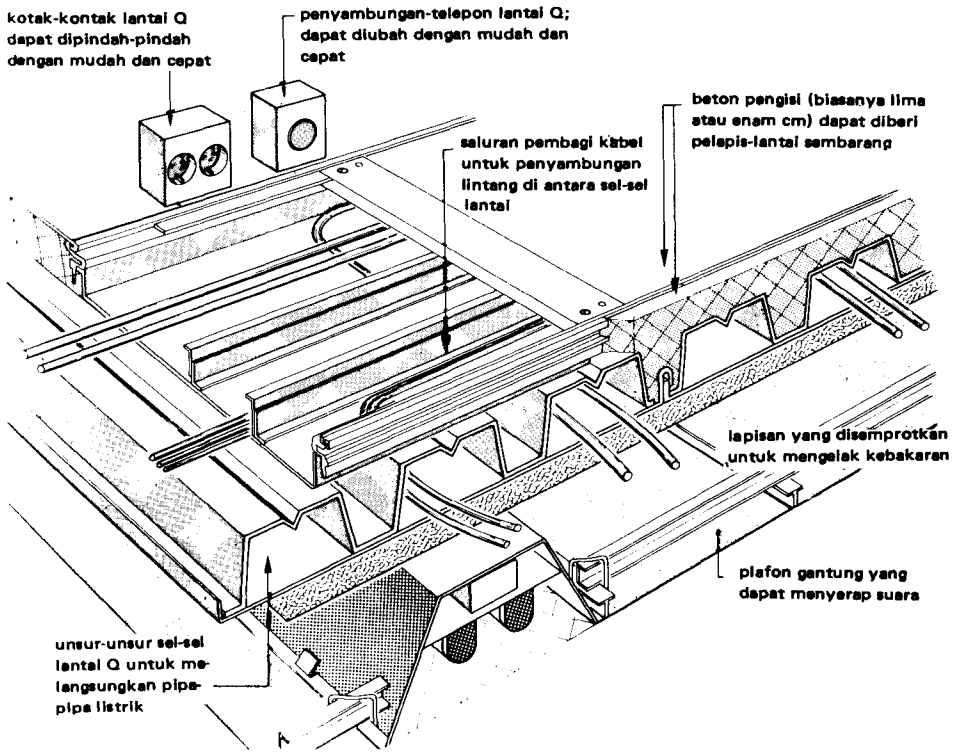
Lantai-kunci Q (gambar 2-49) sangat memadai untuk kantor-kantor, rumah-rumah sakit dan laboratoria. Oleh bobot profilnya yang lebih besar dengan ketebalan baja 0,75 – 1,5 mm dan suatu lantai cor yang lebih tebal dari beton (sampai 120 mm), bentangan-bentangan hingga 5500 mm dapat kita laksanakan.
Ruang-ruang bumbung yang lebih besar memberikan cukup ruang untuk berbagai macam pipa.

Airconditioning dan penghangat udara

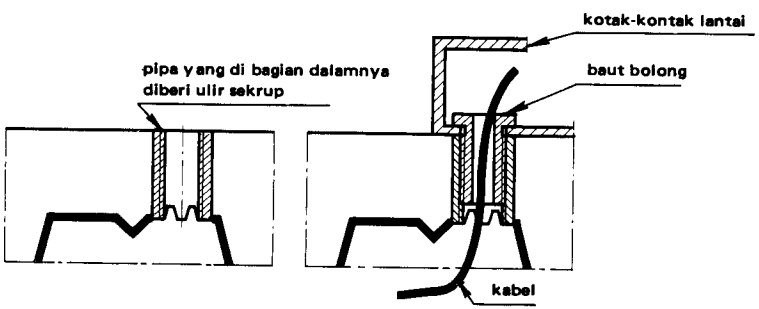
Asalkan diisolasi dan dipersiapkan dengan baik, bumbung-bumbung tersebut dapat pula digunakan untuk airconditioning dan penghangat udara.
Ketebalan-normal lantai adalah 150–180 mm, yang berarti suatu pembatasan atas ukuran tinggi konstruksi.
Lewat penempatan pipa-pipa kecil yang bagian dalamnya berulir sekrup di dalam profil-profil bumbung, pemasangan kotak-kotak-kontak lantai bagi penyambungan listrik dan telepon dapat dengan mudah dilaksanakan (gambar 2-50). Pengubahan dalam titik-titik penyambungan lebih mudah lagi dapat dilakukan.

Pelat-pelat dapat pula dipasangkan dengan baut-baut atau pasak-pasak yang dapat mengetap sendiri. Untuk menjaga agar pelat-pelat baja tidak menggeser dari tempatnya masing-masing, dipasanglah suatu pengkakuan horisontal tambahan dengan bantuan sambungan stans, paku khusus atau sekrup-sekrup pelat nr. 14 (gambar 2-52).

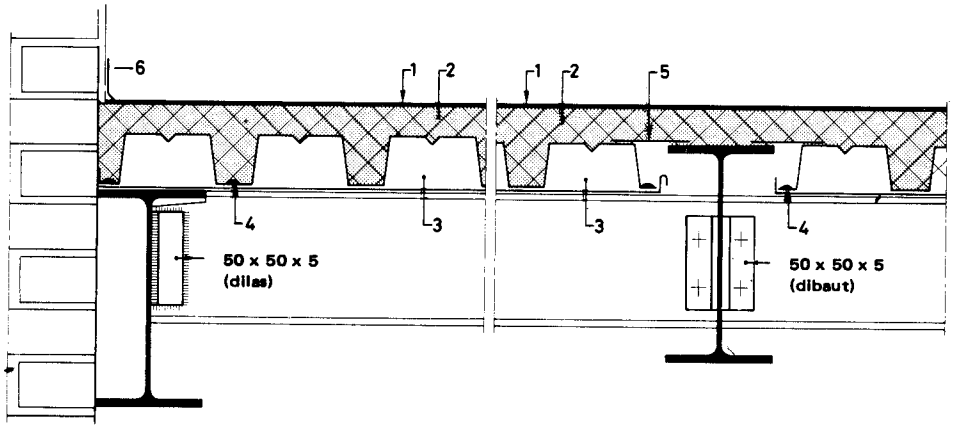




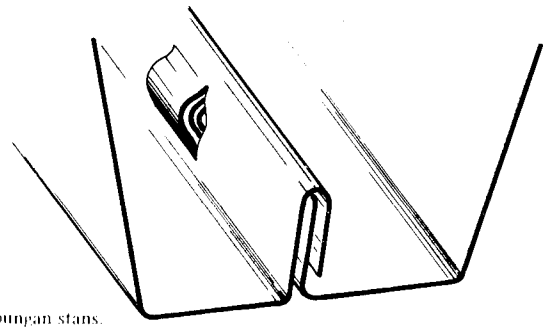
Gambar 2-49. Lantai kunci Q



Gambar 2-50. Memasang kotak-kontak lantai pada lantai bumbung.



Gambar 2-51. 1. pelapis lantai;
2. lapisan beton pengisi;
3. lantai Q;
4. pemasangan las titik
5. pelat pembantu
6. plin

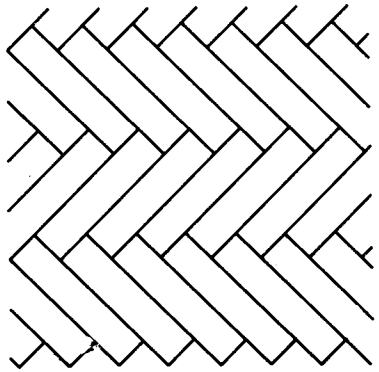


Gambar 2-52. Sambungan stans.

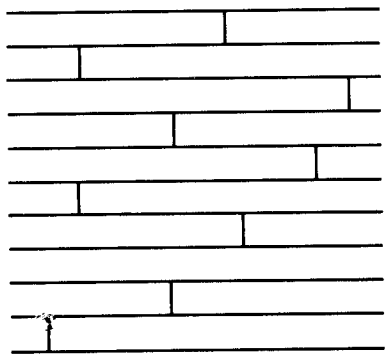
3.1. Lantai-lantai pelapis dari kayu

Kita membeda-bedakan lantai-lantai pelapis dari kayu dalam berbagai macam pelaksanaan:

a. Lantai parket; ukuran tebalnya 3,7 mm (dipres ulang) sampai dengan 22 mm dibuat dari kayu pejal dan dipasang dalam pola tulang ikan (gambar 3-1), pola blok dan pola jalur-jalur (gambar 3-2).
Jenis-jenis kayu yang digunakan adalah: afzelia, peroba de capos, teak, eik, kambala, iroko, wenge dan jati jawa (digunakan pada lantai-lantai yang harus tahan terhadap pencemaran oleh kebanyakan zat-zat kimia).



Gambar 3-1. Pola tulang ikan.

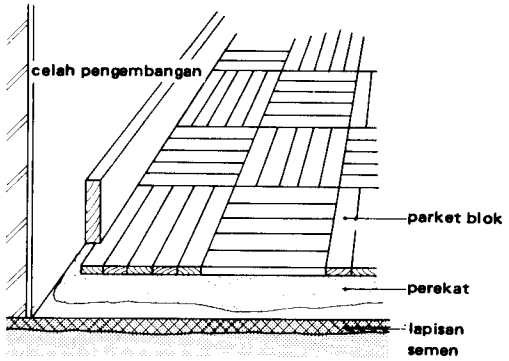


Gambar 3-2. Pola jalur-jalur.

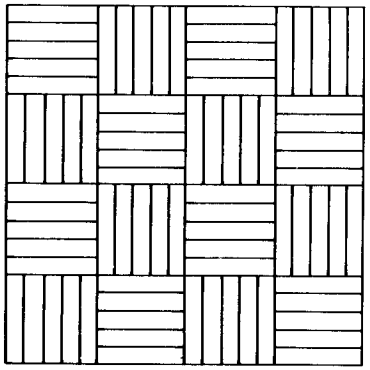
b. Lantai kayu tipis; ini terdiri dari material kayu 3,7 mm (bukan triplex), yang sebelumnya dikenakan suatu penanangan tertentu (dipres).
Permukaannya memiliki suatu lapisan pelindung. Lantai ini dipasang dalam pola yang sama seperti parket dan direkatkan pada lantai-lantai bawah yang rata dan mirip batuan. Untuk direkatkan di atas lantai kayu, terlebih dulu harus kita pasang pelat kayu tipis yang lentur atau lain sebagainya.

c. Parket blok (gambar 3-3 dan 3-4).
Lantai ini terdiri dari panel-panel kecil yang berukuran 110 X 110 mm atau 160 X 160 mm.
Setiap panel memuat 5 atau 6 jalur kecil dan dapat diperoleh dalam bermacam-macam jenis kayu. Semua itu langsung direkatkan pada lantai-bawah yang mirip batuan atau di atas pelat kayu tipis pada lantai-lantai kayu.
Selain parket blok ini terdapat pula panel-panel dalam perdagangan yang terdiri dari suatu lapisan-atas dari jenis kayu keras tertentu dengan ketebalan 4 á 5 mm. Lapisan ini diberi lak damar buatan yang tahan aus.
Jenis parket ini kita namai parket pindah. Dalam gambar 3-4 diperlihatkan sebuah panel.

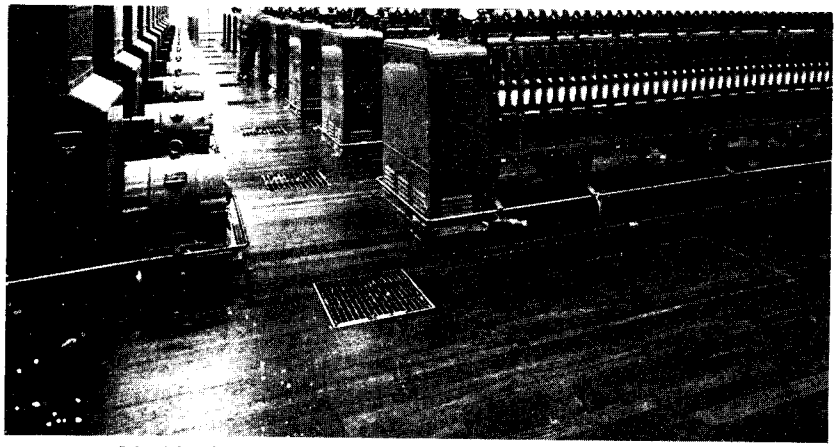
d. Lantai parket jalur-jalur, yang jalur-jalurnya terdiri dari papan-papan kayu keras dengan ukuran tebal 22 mm, lebar 70 mm dan panjangnya bervariasi hingga kira-



Gambar 3-3. Parket blok.



Gambar 3-4. Blok Monta.



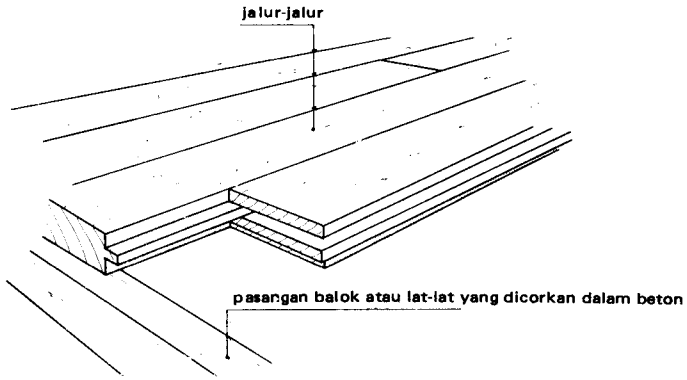
Gambar 3-5. Jalur-jalur kayu di atas pasangan balok, dipakukan cara tersembunyi (gambar 3-7).

kira 2000 mm. Jalur-jalur ini dipasangkan sebagai apa yang dinamakan lantai-lantai yang memikul sendiri di atas balok-balok kayu atau di atas lat-lat kayu yang dicorkan dalam beton (gambar 3-5 dan 3-6).

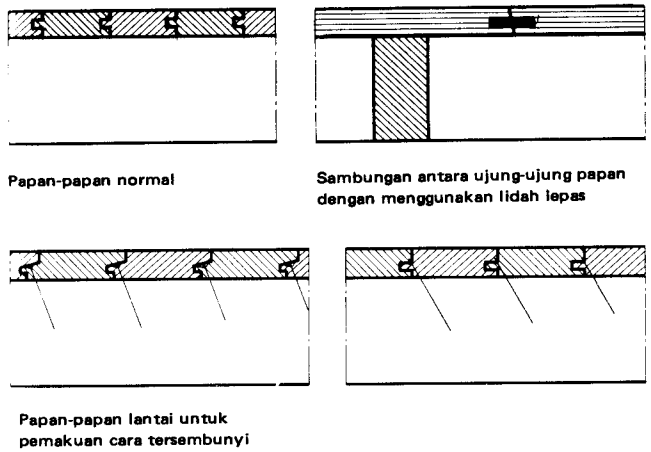
Dengan menyambungkan jalur-jalur dengan bantuan sebuah lidah lepas, celah antara kepala-kepala papan dapat jatuh di antara balok-balok (gambar 3-7).

Jalur-jalur dipasang di atas balok-balok lewat pemakuan tersembunyi (gambar 3-7).

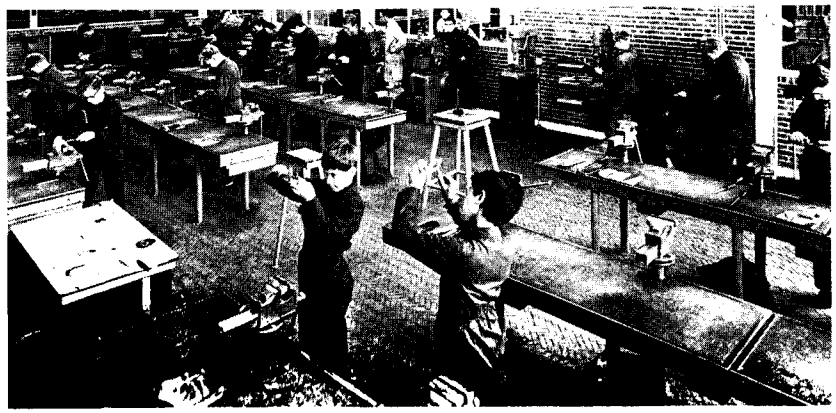
e. Lantai kepala-kepala kayu; lantai-lantai ini terutama sekali dimanfaatkan dalam bangunan-bangunan paberik atau gudang di mana dibutuhkan suatu lantai yang hangat dan bergaya pegas (gambar 3-8).



Gambar 3-6.



Gambar 3-7.

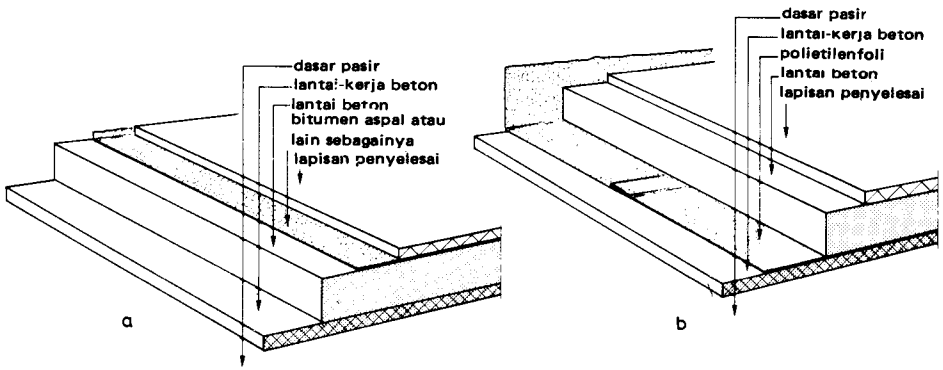


Gambar 3-8. Blok blok kepala kayu direkatkan pada lantai bawah dari beton.

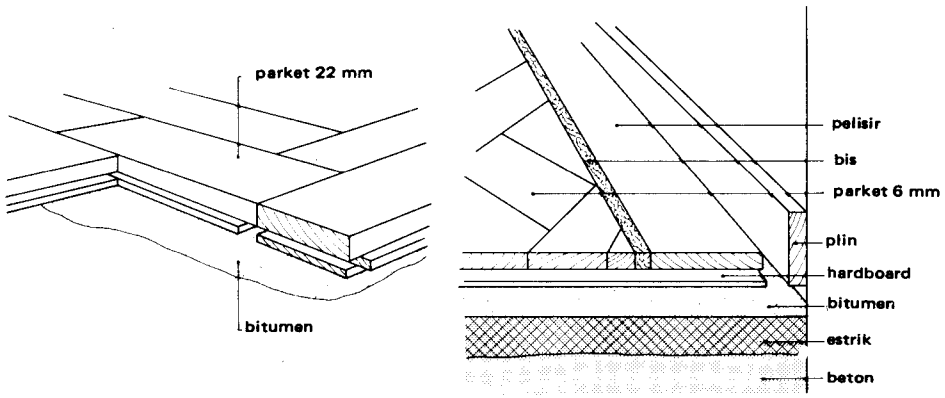
Blok-blok yang ukuran penampangnya kira-kira 40 X 80 mm dan tingginya 30 mm atau 60 mm (untuk lalulintas berat) direkatkan pada lantai-bawah dari beton yang rata dan kering. Merembesnya basahan pada lantai yang tidak memikul bebas dapat dihindarkan dengan memasang lapisan bitumen aspal atau polietilenfoli (polyethyleenfolie).
Air merupakan sesuatu yang bisa sangat merugikan bagi lantai ini, karena oleh basahan blok-blok akan mengembang dan tertekan ke atas.

3.2. Lantai parket dan lantai jalur-jalur

Lantai jalur-jalur atau lantai parket dari kayu dapat direkatkan di atas sebuah lantai-bawah dari beton yang dipasang rata.



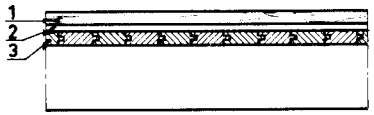
Gambar 3-9. **a.** lantai yang sudah ada
b. lantai yang akan dibuat



Gambar 3-9c.

Lapisan pengrata mempunyai ketebalan sekitar 15 mm dan terdiri dari semen, spesi, estrik atau vermikulit (vermiculite).
Lapisan pengrata ini harus dibiarkan mengeras selama beberapa minggu sebelum pemasangan lantai pelapis dapat dimulai.
Pada lantai-lantai yang tidak memikul sendiri, setelah lewat beberapa waktu lantai pelapis dari kayu bisa lepas dan ditulari oleh basahan yang merembes ke atas. Untuk menghindari hal ini, kita dapat memasang suatu lapisan pengisolir basahan dari bitumen aspal atau polietilenfoli (gambar 3-9a, b dan c).

Pelat-pelat pelapis dieratkan dengan paku pada sebuah lantai-bawah yang terbuat dari kayu. Sebelum kita melakukan pemakuan, terlebih dulu lantai-bawah dari kayu ini harus diratakan.
Ini dapat dilakukan dengan menyerut dan mengamplas lantai tersebut. Akhirnya semua renjulan dapat dihilangkan dengan egaline yang juga dapat kita gunakan untuk menjejal celah-celah.
Untuk menghindari pengembangan yang tidak merata pada papan-papan yang telah diserut kita harus memasang selapis hardboard atau pelat dari kayu-kayu tipis (gambar 3-10).



Gambar 3-10. Parket di atas pasangan balok kayu
1 = lantai parket
2 = lapisan pengrata, triplex atau hardboard
3 = papan-papan biasa

3.3. Lantai-lantai dari plester, ubin, bahan buatan dan bahan serat

a. *Umum*

Penyelesaian yang paling sederhana bagi lantai-pemikul dari bata atau beton adalah lewat suatu lantai pelapis dari semen.

Lapisan tahan aus

Karena daya tahannya terhadap keausan sangat kecil, lantai penyelesai ini jarang memadai dan harus diberi lagi suatu lapisan lain, yang misalnya mengandung karborundum atau partikel baja. Yang disebut paling akhir sangat tepat untuk tempat-tempat kerja, gudang-gudang dan lain sebagainya, di mana dapat pula kita gunakan mortel aspal (gambar 3-11).

Dilatasi dengan bantuan pelat-pelat

Pada permukaan-permukaan lantai yang lebih luas pelapis lantai bisa retak lebih cepat.

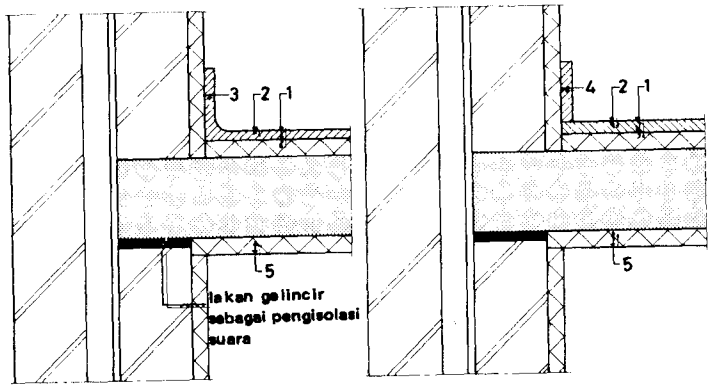
Hal ini dapat dihindari dengan jalan membuat bidang-bidang lantai yang kecil dengan pelat-pelat dari logam campuran atau aluminium.
Suatu lapisan penyelesai yang lebih keras dan tahan aus dapat kita peroleh dengan menggunakan ubin yang dibakar ekstra keras atau ubin batu alam (gambar 3-12). Ubin-ubin ini kita pasang dalam lapisan spesi, setelah mana siar-siarnya kita isi dengan semen cair. Seringkali kita taburkan serbuk gergajian di atas lantai untuk mencegah melekatnya berbagai kotoran pada lantai ubin.

Mortel kapur

Untuk memasang lantai dari ubin marmer kita pergunakan mortel kapur (karena spesi semen dapat mencemari marmer).
Suatu lapisan penyelesai yang lembut bisa kita peroleh dengan merekatkan linoleum, linofelt, kolovinil dan lain sebagainya.
Sebuah lantai-bawah yang kasar harus kita ratakan.
Linoleum baru dapat kita rekatkan setelah ia selesai mengembang. Untuk ini di bawah plin harus disediakan sebuah ruang dengan jalan menyetel plin ini lebih tinggi setebal linoleum (gambar 3-14).
Dapat pula setelah lantai yang diberi penyelesaian akhir mengeras, sebuah siar kita papas hingga setengah ketebalan lapisan.

b. *Plesteran* (gambar 3-11)

Biasanya suatu lapisan plesteran dipasangkan dalam dua buah lapisan. Maka hasil yang dapat kita capai adalah suatu penyatuan yang baik dengan lantai bawah.
Lapisan yang pertama merupakan suatu lapisan spesi basah yang tebalnya beberapa mm.

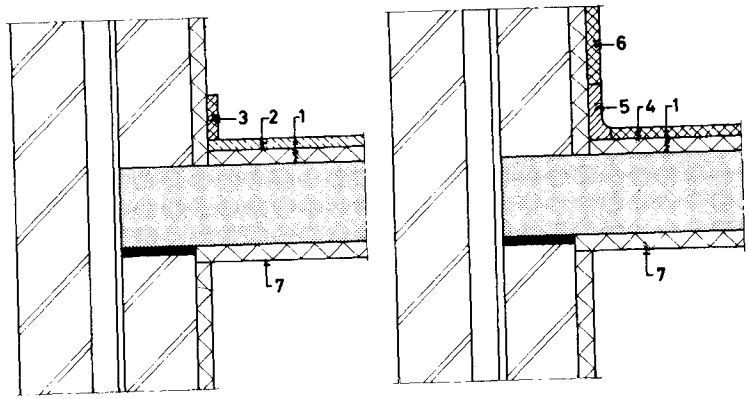


Gambar 3-11. Penyelesaian lantai dengan lapisan plesteran
1 = lapisan spesi 10–20
2 = lapisan penyelesai dengan terazo, partikel baja atau karborundum
3 = plin terazo
4 = plin kayu keras
5 = plesteran yang disemprotkan

Lapisan yang kedua merupakan suatu lapisan spesi yang lebih kering setebal 10-20 mm, di atas mana kemudian dapat disusulkan lapisan puncak.
Di dalam ruangan-ruangan normal lapisan plesteran dibuat rata. Di dalam ruang-ruang kerja dan dalam ruangan-ruangan yang diberi pengalir lantai dapat dipasang suatu pembatas tertentu.
Terlebih dulu ketinggian yang sesungguhnya ditentukan dengan onggokan-onggokan mortel dan kemudian ruang-ruang-antaranya diisi penuh dan diratakan dengan bantuan sepotong lat kayu.

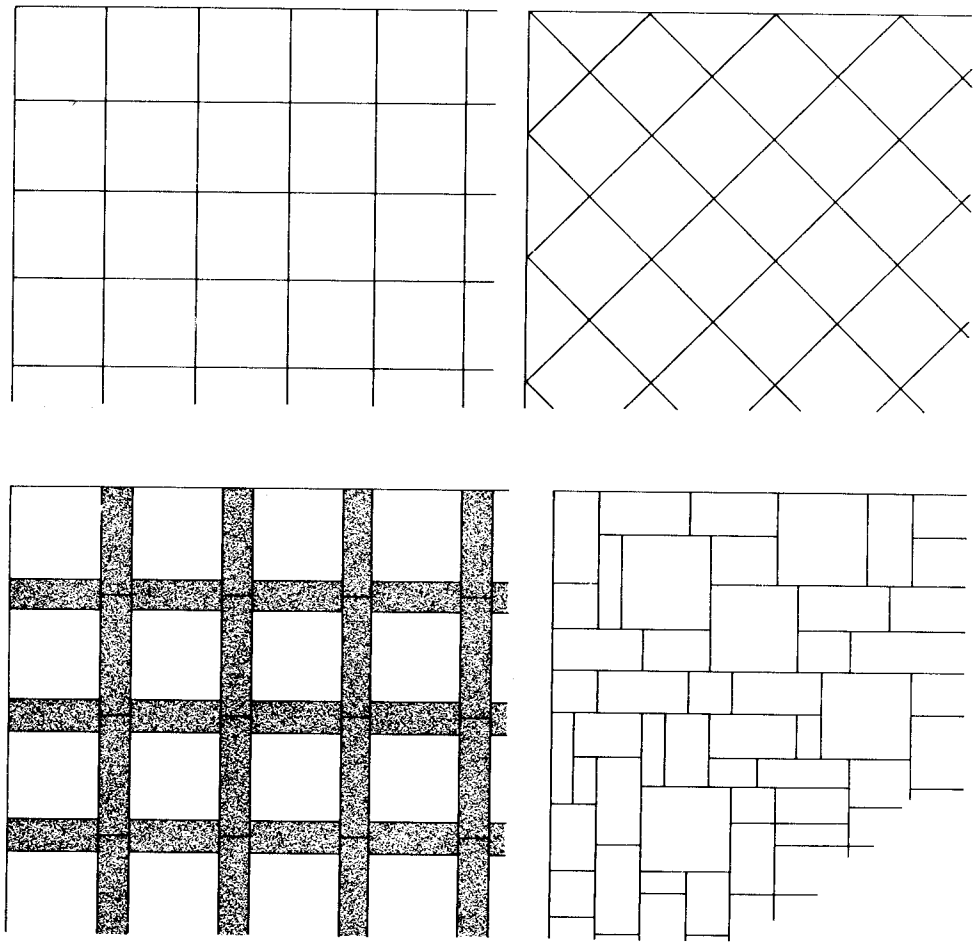
c. *Ubin* (gambar 3-12)

Pada waktu memasang lantai-ubin perlu sekali diperhatikan ketepatan pembagian suatu pola atau jalur-jalur.
Penyatuan dengan dinding hendaknya disesuaikan pada pengerjaan-akhir dinding.
Pada sebuah dinding yang diplester dapat dipasangkan plin p.v.c. atau plin batu alam.
Dapat pula kita pasang ubin-ubin plin lurus yang tingginya ± 70 mm.
Biasanya pada sebuah dinding-ubin dipasang ubin plin cekung.

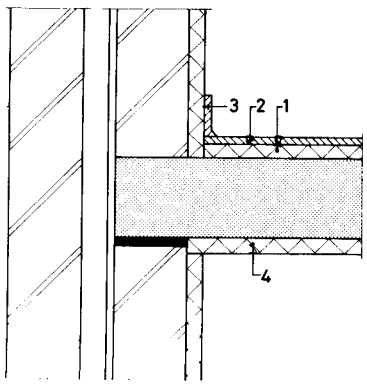


Gambar 3-12. Ubin batu alam; ubin yang dibakar ekstra keras
1 = lapisan spesi
2 = ubin batu alam
3 = plin batu alam
4 = ubin yang dibakar ekstra keras
5 = ubin plin cekung
6 = ubin dinding
7 = plesteran yang disemprotkan

Satu jenis lantai ubin khusus adalah yang terbuat dari lempengan-lempengan batu alam dan dipasangkan dalam beton-kerikil setengah basah atau dalam spesi kuat, dalam bentuk ubin-ubin bujur sangkar dan ubin-ubin persegi panjang.
Lebar siar di antara ubin-ubin adalah 2–5 mm.
Siar dapat diberi spesi warna gelap ataupun cerah.
Ubin dikirim ke tempat pekerjaan dalam keadaan sudah dipoles.
Lantai-lantai ubin dapat dilaksanakan dalam bermacam-macam pola (gambar 3-13).



Gambar 3-13



Gambar 3-14.

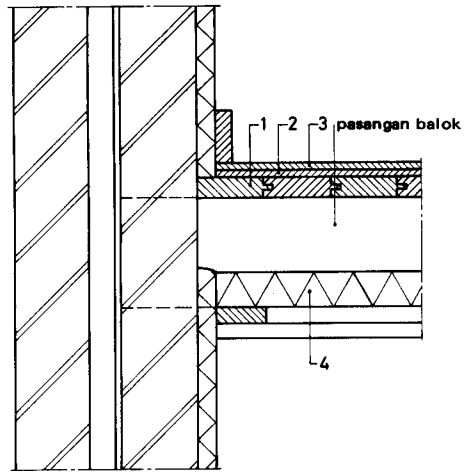
Pelapisan dengan bahan buatan
1 = lapisan spesi
2 = pelapis lantai dari bahan buatan
3 = plin kayu atau plin dari bahan buatan
4 = plesteran yang disemprotkan

d. *Bahan buatan* (gambar 3-14)

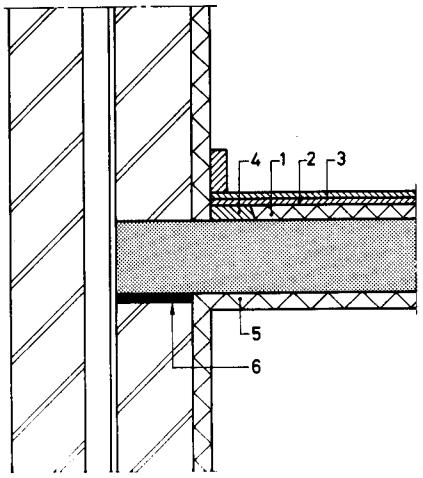
Pelapis lantai dalam pola jalur-jalur atau dalam bentuk ubin ini dapat direkatkan di atas lantai-bawah yang telah diratakan.
Syarat utama di sini adalah bahwa lantai ini hendaknya sama sekali kering.
Penyatuan pelapis lantai pada dinding dapat dilakukan dengan plin p.v.c. atau plin kayu.

e. *Bahan serat* (gambar 3-15)

Pemasangan lapisan penutup dari bahan serat di atas suatu lantai-bawah yang terbuat dari kayu dapat dilaksanakan seperti untuk lantai-lantai parket.



Gambar 3-15. Pelapisan dengan bahan serat
1 = papan
2 = hardboard atau triplex 3 mm
3 = lapisan penutup dari bahan serat
4 = tambahan lapisan isolasi dari wol-mineral tebal 45 mm



Gambar 3-16. 1 = lapisan spesi
2 = lapisan kain lakan atau hardboard
3 = lapisan penutup dari bahan serat
4 = lat yang ditanam untuk memasangkan lapisan penutup tepi
5 = plesteran yang disemprotkan
6 = lakan gelinclr (sekaligus selaku pengisolasi suara)

Celah-celah dan lubang-lubang paku hendaknya ditiadakan pula dengan egaline.
Untuk meningkatkan pengisolasian suara kita dapat memasang tambahan lapisan softboard yang tebalnya 10 mm di bawah lapisan triplex atau hardboard yang sudah terlebih dulu dipasangkan. Dengan demikian nilai isolasi akan bertambah 2-3 db.
Peningkatan yang lebih besar lagi dapat diperoleh dengan memasang karpet dan pelat-pelat wol-mineral di sela-sela balok-balok.

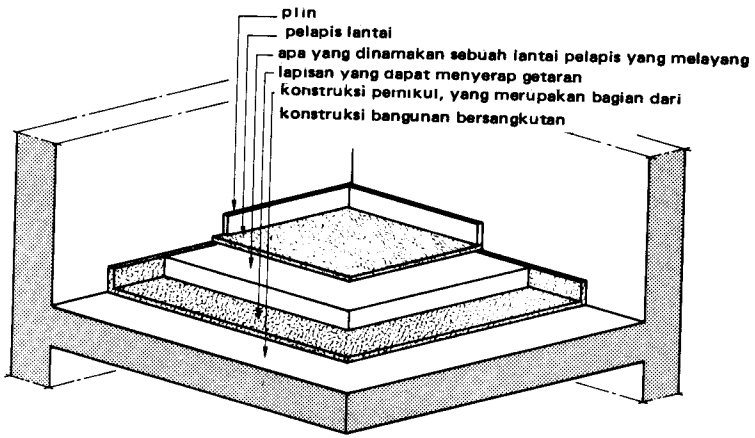
Bahan serat dapat dipasang berdasarkan detail di bawah ini pada sebuah lantai-bawah yang terbuat dari beton (gambar 3-16).

Dapat pula suatu bahan serat yang sudah diberi sebuah lapisan pengokoh langsung dipasangkan di atas lantai-bawah dari tembokan yang sudah diratakan.

3.4. Lantai pelapis yang melayang atau mengeper

Lantai yang mampu menyerap suara

Apabila di dalam satuan-satuan tempat tinggal perlu diadakan penyerapan suara-suara kontak, maka penanggulangannya dapat dilakukan lewat sebuah lantai yang mampu menyerap suara.
Sebuah konstruksi yang paling sederhana bagi lantai-lantai kayu bisa didapat dengan jalan memasang softboard di atas lantai kayu dan di atasnya lagi hardboard atau kertas lakan tebal, yang dimaksudkan sebagai alas bagi penutup lantai.
Pada lantai-lantai beton (gambar 3-17), kita pasangkan misalnya ban mobil yang digiling ditambah dengan suatu zat pengikat dalam ketebalan 7 hingga 9 mm. Di atasnya dipasang suatu lapisan-atas setebal 2 mm yang kemudian diberi sebuah *coating*.

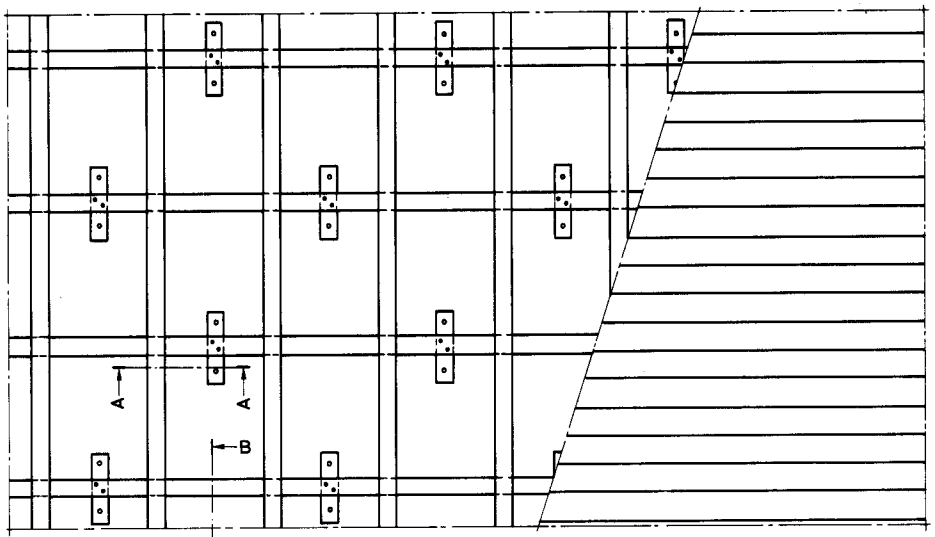


Gambar 3-17. Lantai pelapis yang melayang.

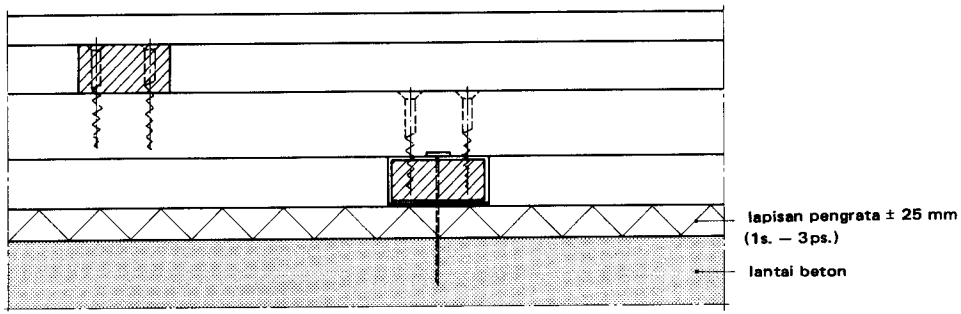
Sebuah kemungkinan lain adalah memasang suatu lapisan vermiculite setebal kira-kira 30 mm dan di atasnya penutup lantai.
Apa yang dinamakan busa PS merupakan sebuah alat pengganti yang baik bagi vermiculite.

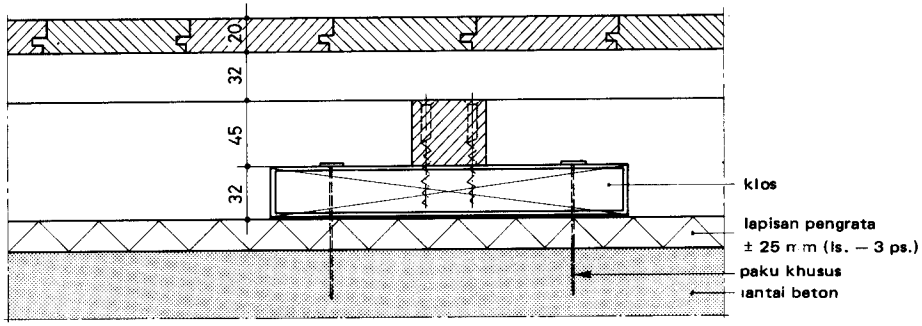
Beban tekan

Vermiculite maupun busa PS harus mampu menyerap beban tekan sebesar 2,8–3 kN/m^2.
Bila, seperti dalam bangunan-bangunan kantor, ruang-ruang senam atau ruang-ruang olahraga, dikenakan persyaratan yang lebih tinggi terhadap lantai-lantai, maka kita dapat menggunakan lantai layang dari kayu, lantai setengah mengeper (gambar 3-18a), atau sebuah lantai yang mengeper (gambar 3-18b).
Cara pelaksanaan lantai-lantai ini diperlihatkan dengan jelas dalam gambar-gambar detailnya.
Bila kita menggunakan sebuah lantai layang, maka penyangganya harus dilengkapi karet atau lapisan kain lakan untuk menghindari suara-suara berderak atau berderit yang bisa sangat menggangu pendengaran.
Di atas lantai-lantai yang diperlihatkan dalam gambar-gambar 3–18a dan 3–18b dapat pula kita memasang suatu pelapis lantai.



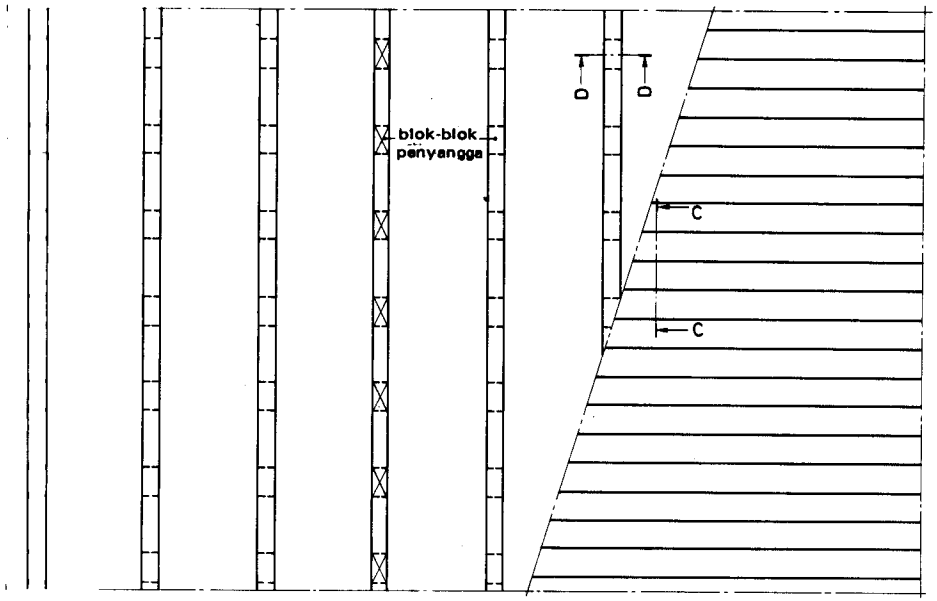
Pandangan atas



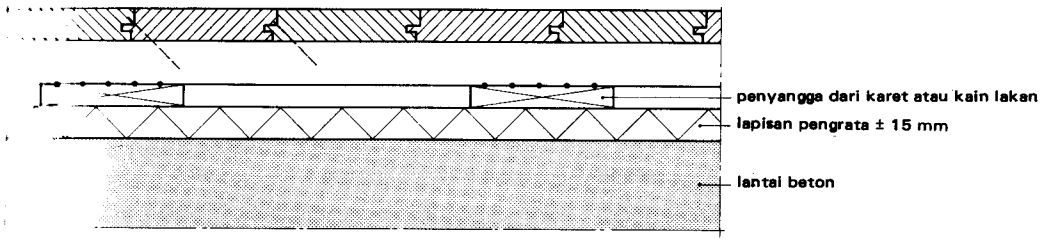


Penampang B–B

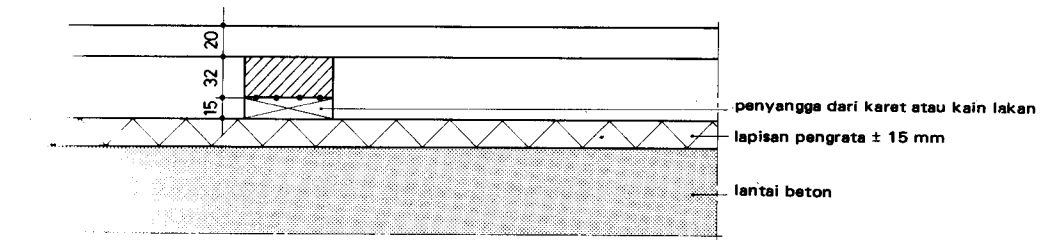
Gambar 3-18. a. Lantai layang (setengah mengeper).



Pandangan atas



Penampang C–C



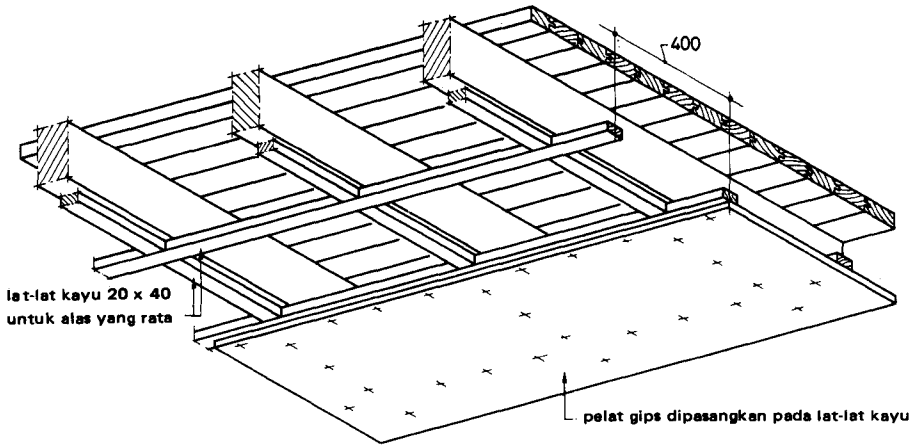
Penampang D–D

Gambar 3-18. b. Lantai layang atau lantai mengeper.

4.1. Plafon mati dari material pelat

a. *Konstruksi*

Di samping plafon-plafon dari lapisan pelsteran, plafon-plafon dari lat-lat kayu keras atau dari pelat gips semakin banyak disukai belakangan ini dan jenis-jenis yang disebut paling akhir ini memang dapat menunjukkan hal-hal tertentu yang lebih menguntungkan. Kedua jenis plafon ini dapat dipasang lebih cepat dan lebih mudah, memberikan penyerapan suara yang lebih baik dan tidak menampakkan retakan-retakan (gambar 4-1).



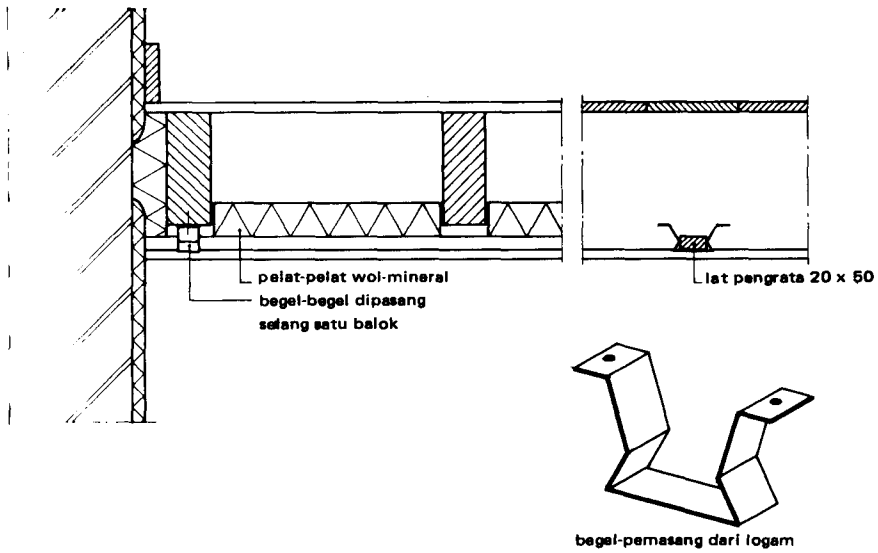
Gambar 4-1. Konstruksi plafon pelat di bawah pasangan balok

Untuk meningkatkan pengisolasian suara, pelat-pelat atau lat-lat kecil dapat kita pasang pada lat-lat pengrata yang berukuran sedikitnya 20 x 50 yang digantungkan dalam begel-begel logam pada balok-balok. Begel-begel dipasangkan dengan sebuah lapisan-antara dari wol-mineral dan pemasangan ini sebaiknya dilakukan selang satu balok (gambar 4-2).

Dapat pula dipasang sebuah pelat ganda dari karton gips dan selapis pelat wol-mineral tebal 45 mm pada lat-lat.

Pelat-pelat dari hardboard harus dibasahi paling tidak selama 24 jam sebelum dipasangkan. Pada umumnya kesemua ini akan rata melalui pemasangan yang baik. Seperti halnya pelat-pelat tersebut, lat-lat kecil yang terbuat dari kayu keras pun kita pakukan pada lat-lat pengrata tersebut. Kembali pelat-pelat wol-mineral dapat memberikan isolasi tambahan.

Pengerjaan akhir pelat-pelat gips terdiri dari selapis mortel kapur-gips, sedang pelat-pelat board dan lat-lat kecil diberi lapisan cat atau pernis.



Gambar 4-2. Pemasangan-cara-mengeper plafon pada balok-balok.

b *Isolasi* (gambar-gambar 4-3, 4-4 dan 4-5)

Berdasarkan NEN 1070 konstruksi-konstruksi lantai harus memiliki nilai isolasi sebesar 15 db (suara udara) dan 15 db (suara kontak).

Isolasi suara udara dan isolasi suara kontak ini memainkan peran yang penting bagi pasangan-pasangan balok biasa, sedangkan hal yang tidak kalah penting bagi pasangan balok-pelat adalah isolasi termis.

Bahan-bahan yang sangat memadai bagi isolasi suara adalah kain wol-kaca dan kain wol-mineral setebal 60 mm, karena kain-kain ini dapat meningkatkan nilai isolasi dengan ± 6 db.

Bila pelat-pelat busa polistiren atau pelat-pelat wol-mineral dipasangkan di antara balok-balok, hal ini dapat meningkatkan nilai isolasi dengan 4 db.

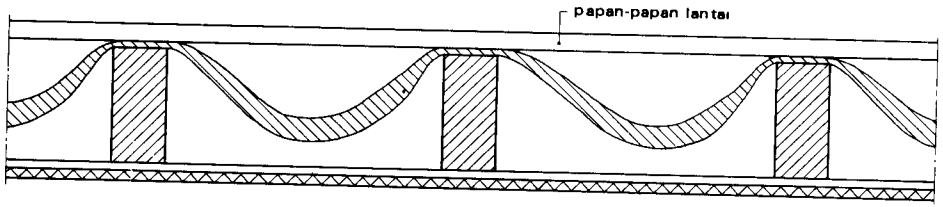
Sebagai suatu konstruksi pengisolasi, sebuah plafon yang bergantung bebas merupakan suatu pelaksanaan yang lebih baik lagi. Dengan demikian nilai isolasi akan bertambah 10-12 db.

Suatu kombinasi dari sebuah plafon yang dipendekkan dan kain wol-mineral akan menghasilkan tambahan nilai isolasi sebesar kira-kira 16 db.

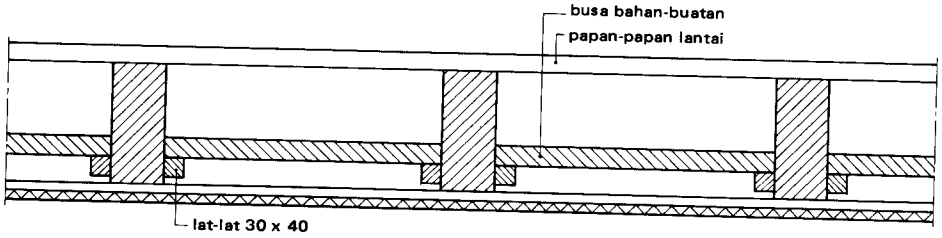
Bagi isolasi suara kontak, suatu penutup lantai yang mengeper dan dapat meredam suara merupakan sesuatu yang sangat tepat.

Di bawah penutup lantai yang keras dapat kita pasang suatu lapisan yang lebih lunak dan dapat menyerap suara. Semen wol-kayu, softboard dan pelat-pelat busa dari bahan buatan yang cukup keras merupakan material-material yang memadai untuk ini.

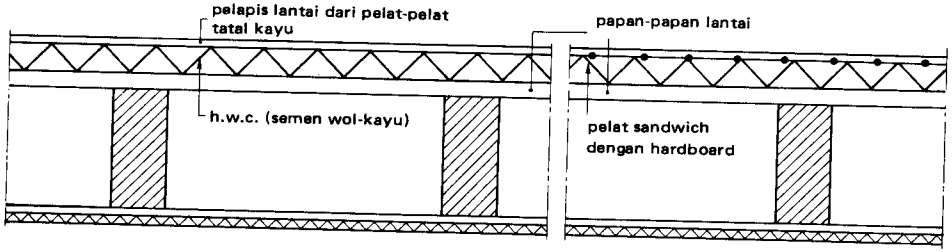
Peningkatan massa pada konstruksi-konstruksi lantai yang agak ringan merupakan upaya yang tepat untuk mendapatkan isolasi suara kontak dan isolasi suara udara secara mencukupi.



Gambar 4-3. Isolasi oleh kain wol-mineral yang menggantung lepas.



Gambar 4-4. Isolasi oleh pelat-pelat-busa PS atau pelat-pelat wol-mineral yang ditumpangkan.



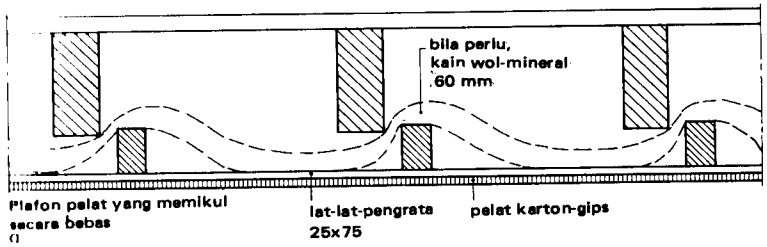
Gambar 4-5. Isolasi dengan memasang lapisan penutup di tas papan-papan lantai.

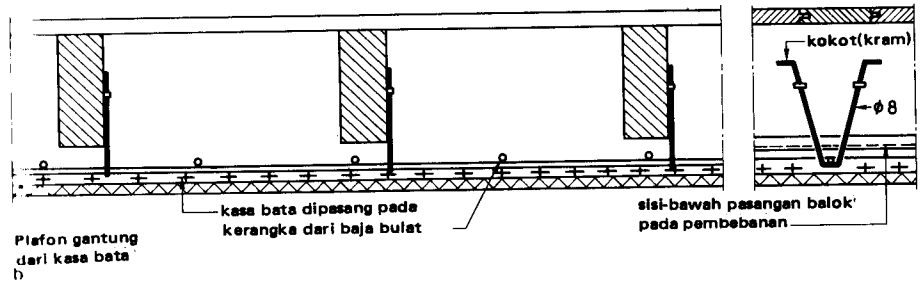
Isolasi termis pada pasangan balok-pelat dapat diperoleh dengan memasang kain wol-mineral.

Untuk menghindarkan pengkondensasian di dalam konstruksi lantai, pemberian ventilasi dengan memasang pipa-pipa kecil dari bahan buatan di dalam dinding-dinding luar merupakan suatu keharusan.

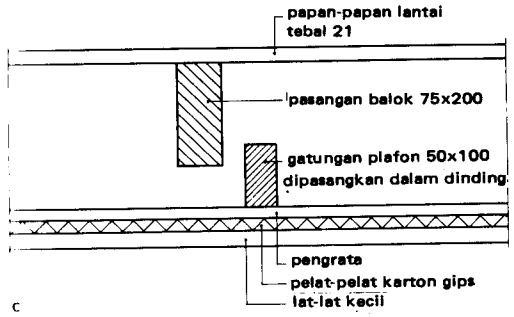
4.2. Plafon bergantung-bebas terdiri dari material pelat dan kerja plester.

Untuk meningkatkan isolasi terhadap suara dan perubahan temperatur kita dapat melengkapi pasangan balok dengan gantungan-gantungan plafon. Sehubungan dengan isolasi suara, gantungan-gantungan ini harus bebas dari balok-balok, jadi dipasang bebas





Gambar 4-6



Gambar 4-6c. Plafon penghambat kebakaran

dalam dinding dan tidak menyatu dengan pasangan balok (gambar 4-6a). Plafon gantung ini diperlihatkan dalam gambar 4-6b dan 4-6c. Pengerjaan akhir plafon dapat dilakukan dengan lat-lat kecil, pelat-pelat gips atau kerja plester-gips.

Pelat-pelat dapat dipasangkan pada lat-lat pengrata, sedangkan kerja plester-gips misalnya pada kasa bata atau lat-lat pengrata. Pada ruang-ruang seperti gerasi-gerasi, tempat-tempat kerja, kita harus menggunakan board yang dapat memperlambat laju kebakaran untuk plafon.

Plafon yang tahan robek

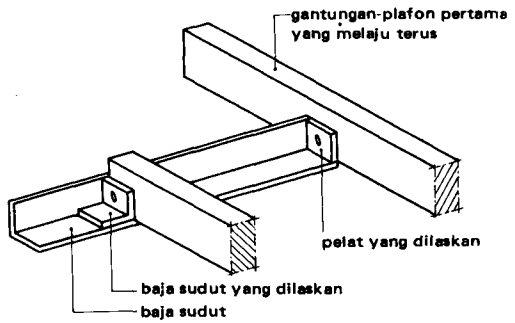
Getaran yang terjadi dalam lantai tidak akan menimbulkan robekan-robekan dalam kerja pelster-gips, karena getaran-getaran ini tidak akan melaju ke dalam gantungan-gantungan plafon.
Untuk memperoleh sebuah plafon yang bebas robekan dari kerja plester gips, kasa bata dapat kita pasang pada sebuah kerangka dari baja bulat yang digantungkan. Begel-begel yang digunakan untuk menggantungkan kerangka tersebut, kita pasangkan dengan kokot-kokot pada sisi samping balok-balok. Pemasangan ini hendaknya lepas-kokoh, sehingga begel dapat bergeser ke atas dan ke bawah di dalam kokok-kokot. Dengan demikian plafon akan bebas robekan dan tetap rata.

Plafon yang dapat menghambat kebakaran

Untuk mengelak kebakaran diperlukan di bawah pasangan balok sebuah plafon yang setidak-tidaknya terdiri dari pelat-pelat gips, yang dipasangkan pada lat-lat pengrata. Plafon-plafon ini beserta unsur-unsur pengerjaan penyelesaiannya memiliki daya-hambat api 30 menit dalam hal kebakaran-kebakaran kecil.
Dalam ruang-ruang, seperti gerasi-gerasi, gudang-gudang dan sebagainya dalam mana dapat terjadi kebakaran yang lebih besar hendaknya digantungkan pada begel-begel sebuah plafon dari kasa bata yang memiliki daya-hambat api 30 menit.
Suatu hambatan tambahan dapat diperoleh dengan memasang lapisan isolasi dari wol-kaca atau wol-bata.
Terutama sekali lapisan-lapisan isolasi ini dapat mencegah terbakarnya lantai-lantai yang berada di atasnya dan dengan demikian mencegah pengaliran kembali zat asam.
Sebuah plafon yang sangat baik dalam kaitan dengan pengelakan kebakaran adalah sebuah plafon yang bergantung bebas atau yang dipendekkan. Plafon ini terbuat dari ubin aluminium yang diisolasi dan dipasang dalam sebuah rangka (apa yang disebut plafon-plafon sistem).
Untuk pengelak kebakaran bagi sebuah plafon yang terdiri dari lat-lat kecil hendaknya, selain kain wol-kaca, kita pasang pula selapis pelat-pelat gips (gambar 4-6c).

Ravel

Dalam membuat sebuah ravel di betulan gantungan-gantungan plafon dapat terjadi kesulitan pada balok ravel yang menerima balok-balok ekor, yang dalam hal ini diganti oleh sebuah baja sudut yang disekrupkan pada kedua gantungan plafon yang lewat di sisi kiri dan sisi kanan. Dengan demikian baja sudut ini berada bebas di bawah balok-balok dan di dalamnya dapat dipasangkan gantungan-gantungan plafon yang terputus (gambar 4-7).



Gambar 4-7. Konstruksi ravel/gantungan-gantungan plafon

4.3. Plafon montasi dengan rangka yang nampak (gambar 4-8)

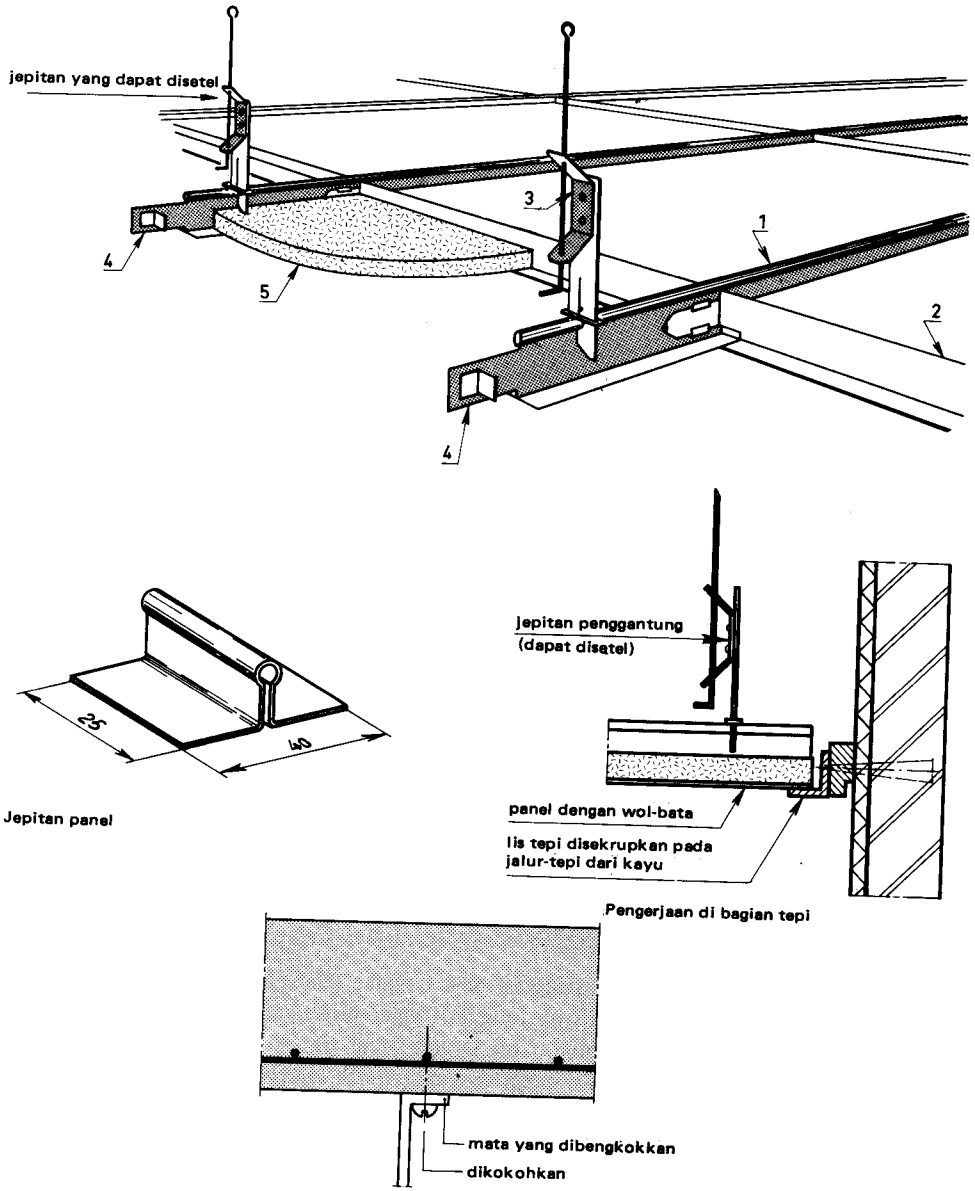
Kerangka plafon ini terdiri dari profil-profil baja atau aluminium, yang langsung dipasangkan dengan kawat-kawat penggantung pada konstruksi lantai; lajur-lajurnya tetap terlihat (gambar 4-9). Panel-panelnya diletakkan dalam profil-profil ⊥ dan dikokohkan dengan penjepit-penjepit. Ukuran-ukuran ubin bisa: 300 x 300 mm, 400 x 400 mm atau 600 x 600 mm, disesuaikan kepada luasnya permukaan plafon; planel-planel dapat digunakan dalam bermacam-macam ukuran, seperti 625 x 1250, 625 x 1875, 1250 x 1250; 600 x 1200, 600 x 1800, 1200 x 1200 (dengan perkuatan khusus). Ukuran tinggi plafon dapat dengan mudah disetel oleh jepit penggantung (gambar 4-8). Panel-panel bisa dibuat dari asbes semen, gips, baja, aluminium pelat serat-kayu yang akustis (gambar 4-12).
Ruang di antara sisi-bawah lantai dan konstruksi plafon dapat dimanfaatkan untuk menempatkan saluran-saluran dan pipa-pipa, yang untuk tujuan kemungkinan perbaikan-perbaikan dapat dicapai dengan mudah.

Potongan-potongan pengepas

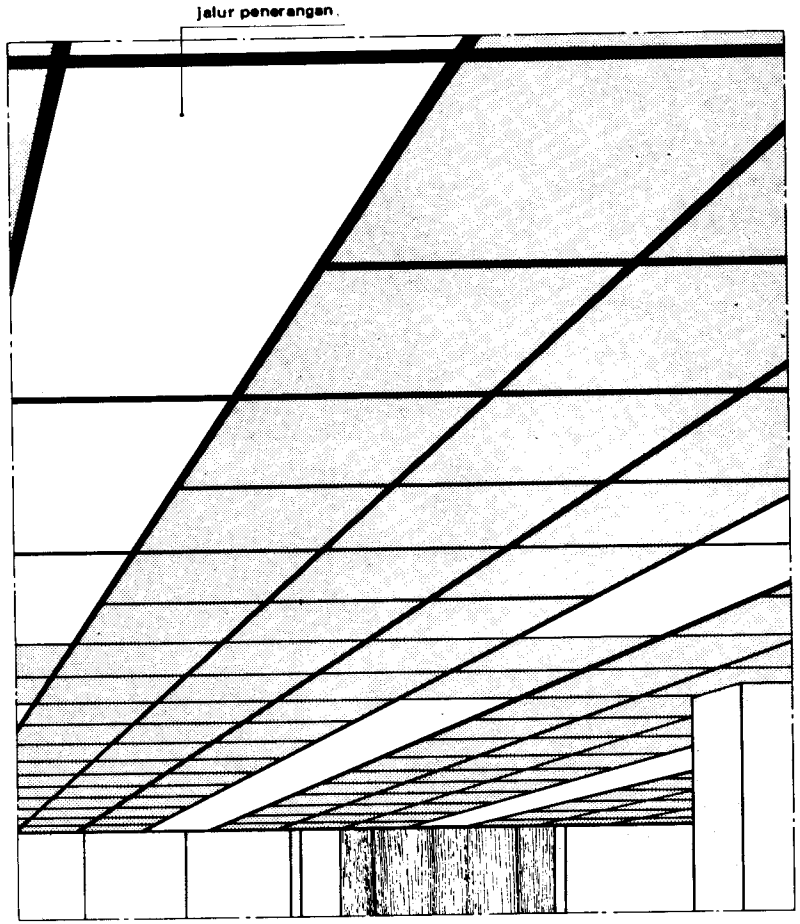
Pembagian plafon hendaknya dilakukan dari tengah, sehingga potongan-potongan pengepas dapat dipasangkan sepanjang tepi. Potongan-potongan pengepas ini dapat ditahan oleh suatu lis tepi. Tipe plafon ini sangat tepat untuk toko-toko besar, kantor-kantor, bangunan-bangunan umum dan sebagainya. Plafon-plafon ini dapat dengan cepat dipasang dan dibongkar oleh para pekerja yang kurang ahli sekalipun. Pemeliharaannya sangat minim, sehingga biaya pembeliannya yang cukup tinggi menjadi terimbangi.

4.4. Plafon montasi dengan rangka yang tidak nampak

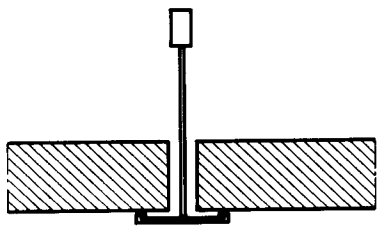
Rangka ini terdiri dari profil-profik I yang digantungkan dengan profik-profil utama. Profil-profil utama yang diperberat ini dipasangkan dengan kawat-kawat penggantung dan begel-bebel penjepit pada konstruksi lantai.



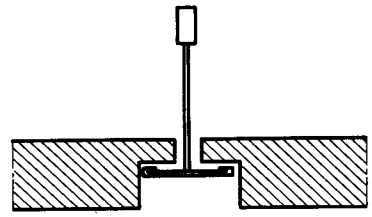
Gambar 4-8. Konstruksi plafon dengan panel-panel baja atau aluminium
1 = panjang profil-utama 3658
2 = panjang profil-antara 305-400-610-1220
3 = klip penyetel
4 = klip tambahan
5 = panel yang dapat menyerap suara



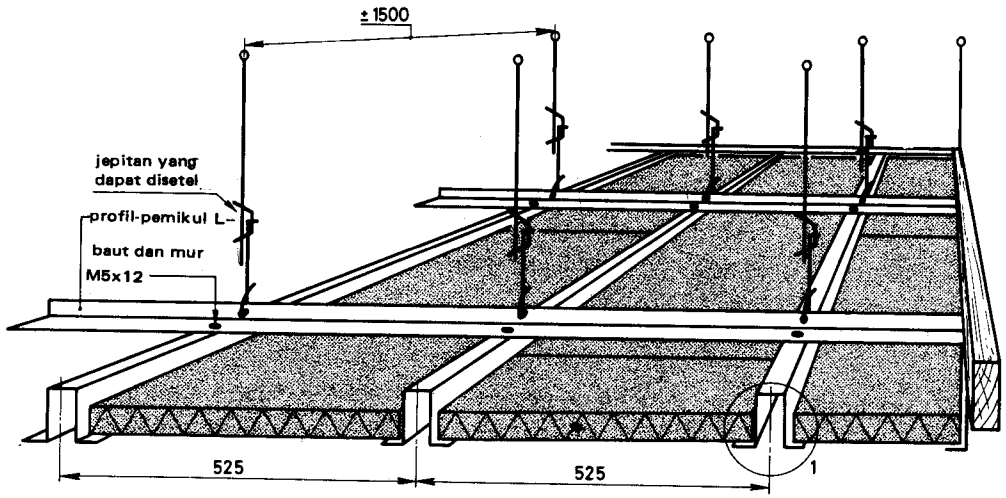
Gambar 4-9

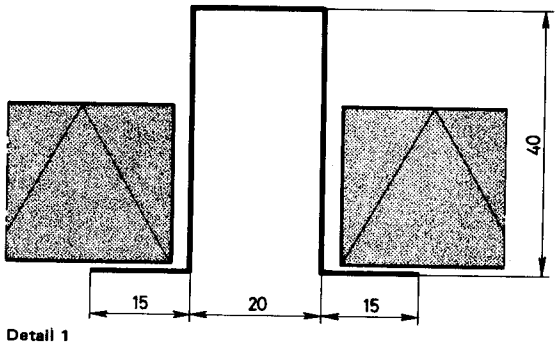


Gambar 4-10



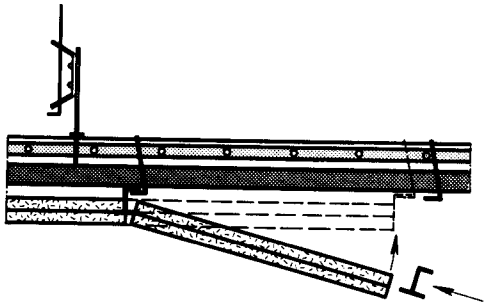
Gambar 4-11



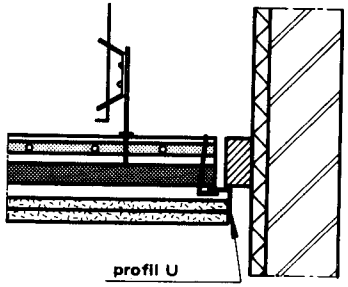


Detail 1

Gambar 4-12

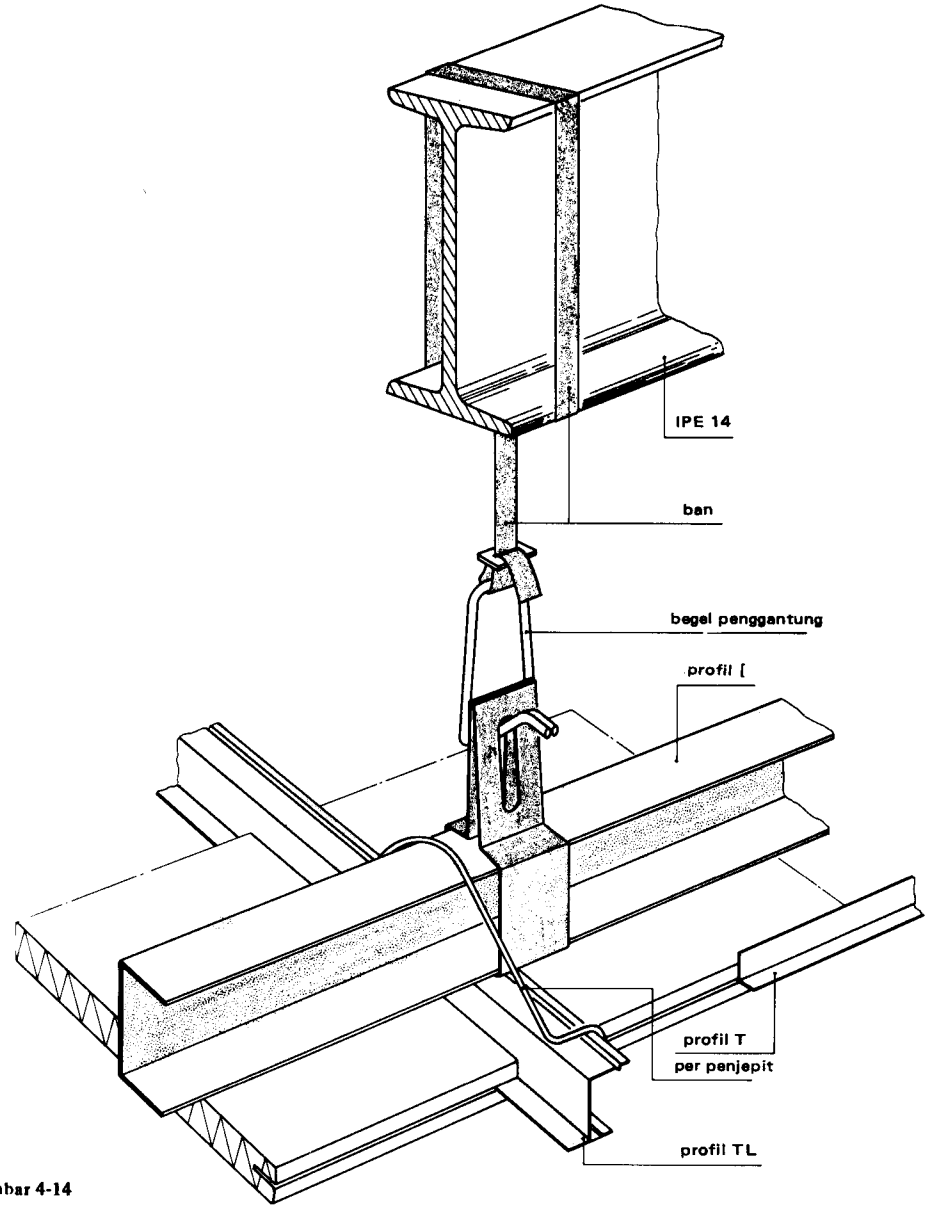


Panel-panel montasi

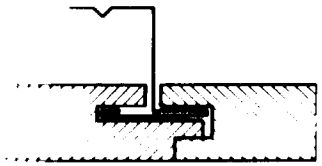


Pengerjaan di bagian tepi

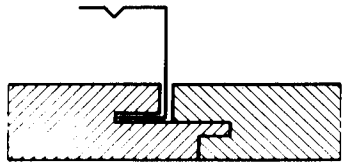
Gambar 4-13. Pemasangan panel-panel softboard atau panel-panel gips secara tidak nampak



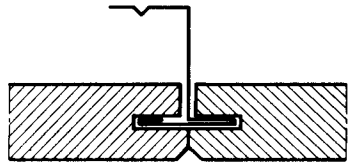
Gambar 4-14



Gambar 4-15



Gambar 4-16



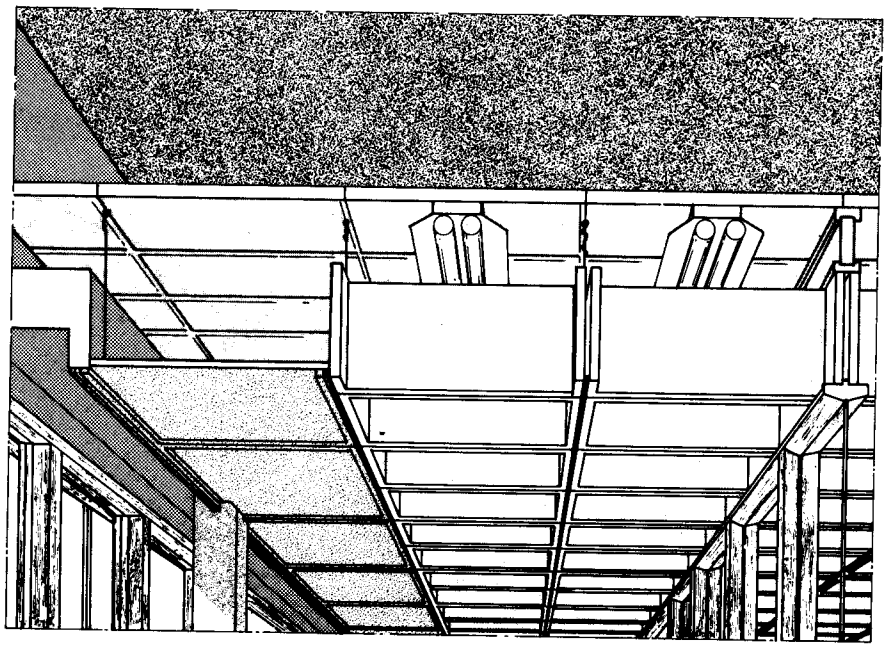
Gambar 4-17

Material untuk panel-panel kita pergunakan pelat-pelat gips atau pelat-pelat softboard (gambar 4-13), yang dipasangkan bersama-sama dengan profil-profil I. Panel-panel harus ditelusurkan erat-erat satu sama lain, yang dapat kita capai dengan jalan menggunakan profil C, yang disekrupkan sepanjang tepi lis-tepi. Penyekrupannya kita lakukan setelah semua panel berada kokoh di tempat masing-masing. Lebih memudahkan untuk penyekrupan kemudian adalah profil T (jadi kebalikan dari profil-profil penggantung).
Penggantungan pada sebuah lantai konstruksi baja dapat dilaksanakan dengan bantuan sebuah ban baja dan begel-begel penjepit (gambar 4-14).
Beberapa kemungkinan lainnya untuk memasangkan ubin-ubin atau panel-panel, sedemikian rupa sehingga konstruksi penggantung tidak akan nampak, diperlihatkan dalam gambar-gambar 4-15, 4-16 dan 4-17.

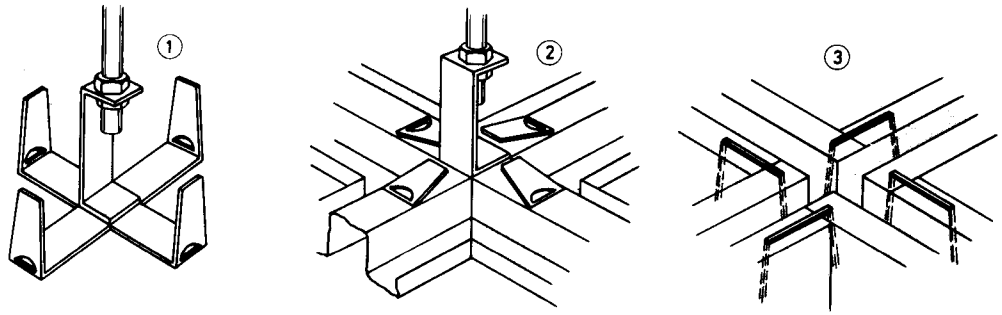
Hal-hal yang menguntungkan maupun yang kurang menguntungkan dari konstruksi plafon ini adalah sama seperti untuk sebuah plafon dengan konstruksi penggantung yang nampak.

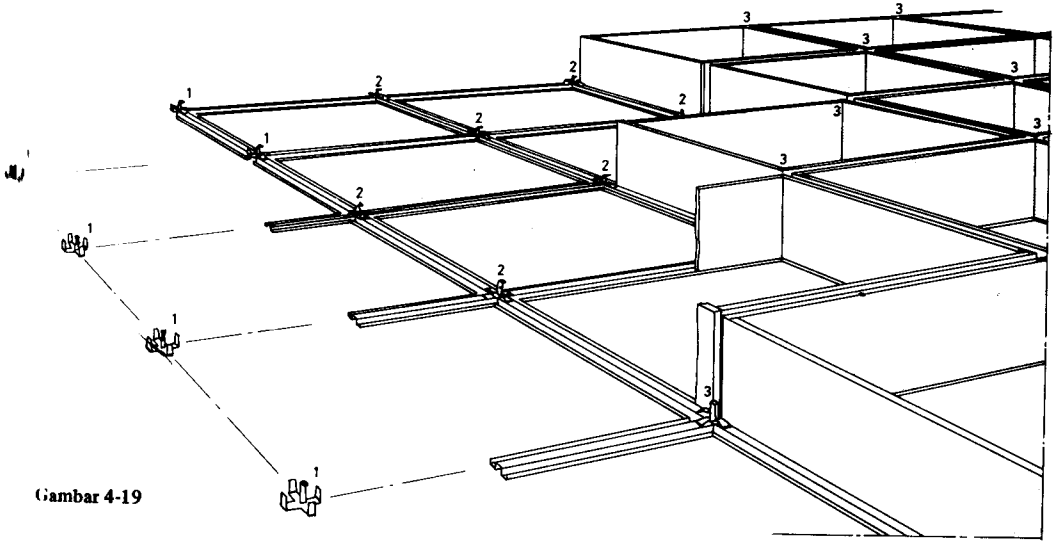
4.5. Plafon roster

Sebuah plafon modern adalah plafon roster (gambar 4-18). Pada sistem ini pelat-pelat serat dipasangkan tegak lurus dalam profil-profil logam yang dilak putih. Terdapat pula

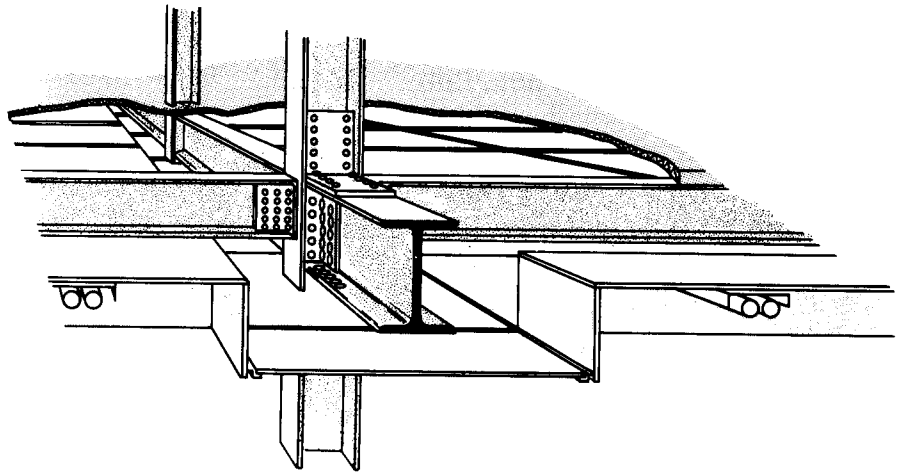


Gambar 4-18





Gambar 4-19



Gambar 4-20. Plafon roster dalam rangka baja

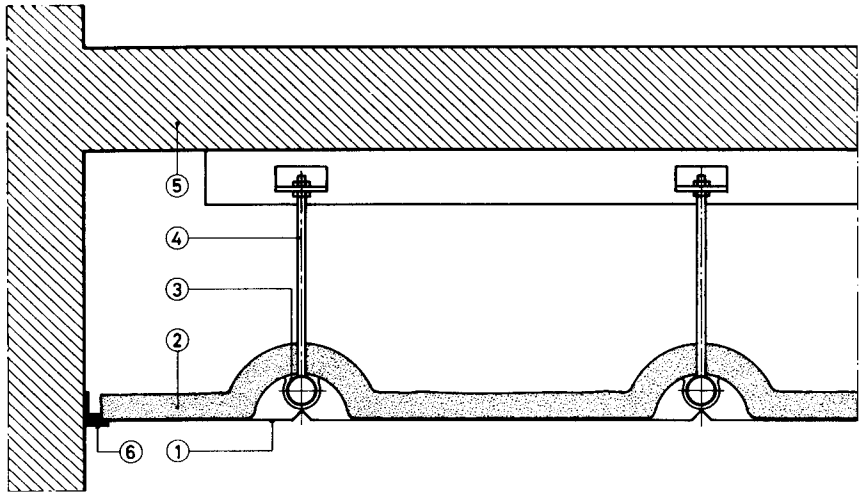
kemungkinan bagi material-material pelat dan profil-profil penggantung lainnya, tergantung dari sistem yang kita pilih.
Sel-sel yang berbentuk kotak dapat kita biarkan membuka atau menutup. Plafon ini langsung digantungkan di bawah lantai beton. Dapat pula ia dipasang di bawah plafon akustis yang tertutup. Berbagai aparatur teknik, seperti perlengkapan penerangan, pengeras suara dan lain sebagainya dapat ditempatkan dengan mudah dalam konstruksi plafon ini (lihat gambar-gambar 1-19 dan 4-20). Kesemua itu dapat digantungkan pada konstruksi lantai.

4.6. Plafon sistem 'Frenger'

Plafon ini digunakan untuk:

a. penghangat pancaran;
b. pendingin pancaran;
c. ventilasi
d. penyerap suara.

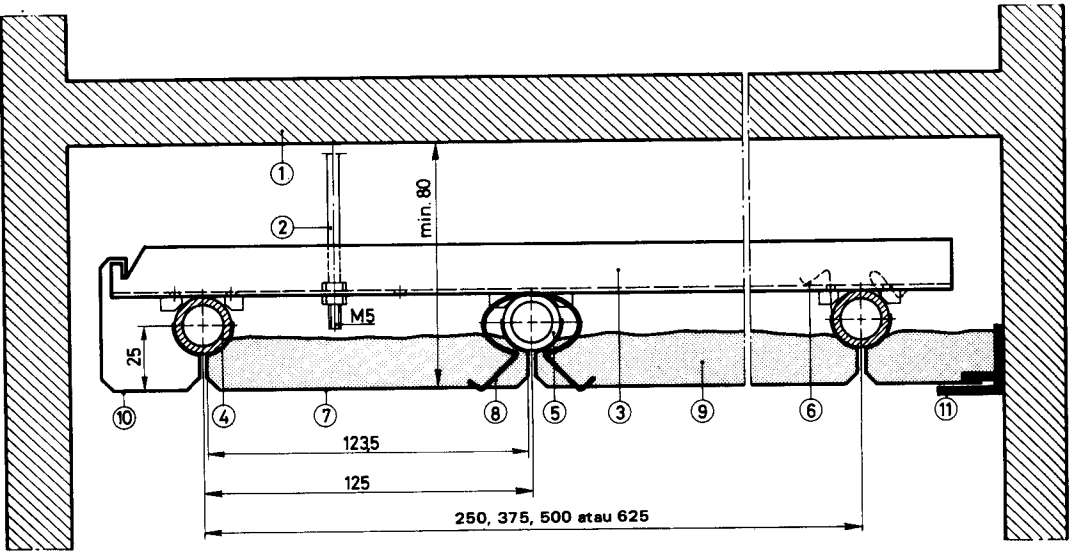
Plafon Frenger merupakan sebuah plafon logam yang bergantung bebas. Ia terdiri dari ubin-ubin aluminium berlubang yang berukuran 598 x 598 mm. Ubin-ubin ini dijepitkan pada pipa-pipa penyalur air yang berukuran 1/2".
Plafon akan memantulkan kalor bila ada air panas (90 – 70°C) mengalir dalam pipa-pipa.
Kalor ini kira-kira 0.198 kJ/s = 0,198 kW/m^2 pada temperatur 20°C di dalam ruangan.
Pada pemontasian pelat-pelat dipasangkan pula alas-alas pengisolasi yang mencegah hilangnya kalor ke arah atas dan melakukan penyerapan akustis.
Alas pengisolasi terdiri dari wol kaca (lihat gambar 4-21).
Berbagai variasi dalam pola ubin-ubin plafon dimungkinkan oleh ubin-ubin yang berukuran lain dan misalnya dengan jalan tidak menggunakan pelat-pelat yang tidak diberi lubang-lubang. Dapat pula ditambahkan pipa-pipa ekstra di dalam register pipa-pipa yang normal.
Unsur-unsur cahaya dapat ditempatkan dalam plafon.



Gambar 4-21. Penampang plafon Frenger
1. panel-Frenger aluminium (598 x 598 x 0,7 mm)
2. alas pengisolasi
3. pipa-register 1/2"
4. begel penggantung
5. plafon yang merupakan bagian dari bangunan
6. profil-tepi dari aluminium

Plafon-jalur-jalur Frenger (gambar 4-22)

Pada plafon ini dipasangkan jalur-jalur aluminium yang dilak putih, lebar 125 mm, dengan bantuan per-per penjepit. Jalur-jalur ini diisi dengan wol kaca, diberi lubang-lubang ataupun tidak.
Pada plafon ini terdapat kemungkinan untuk meniupkan udara ventilasi ke dalam ruangan melalui celah-celah di antara pelat-pelat.



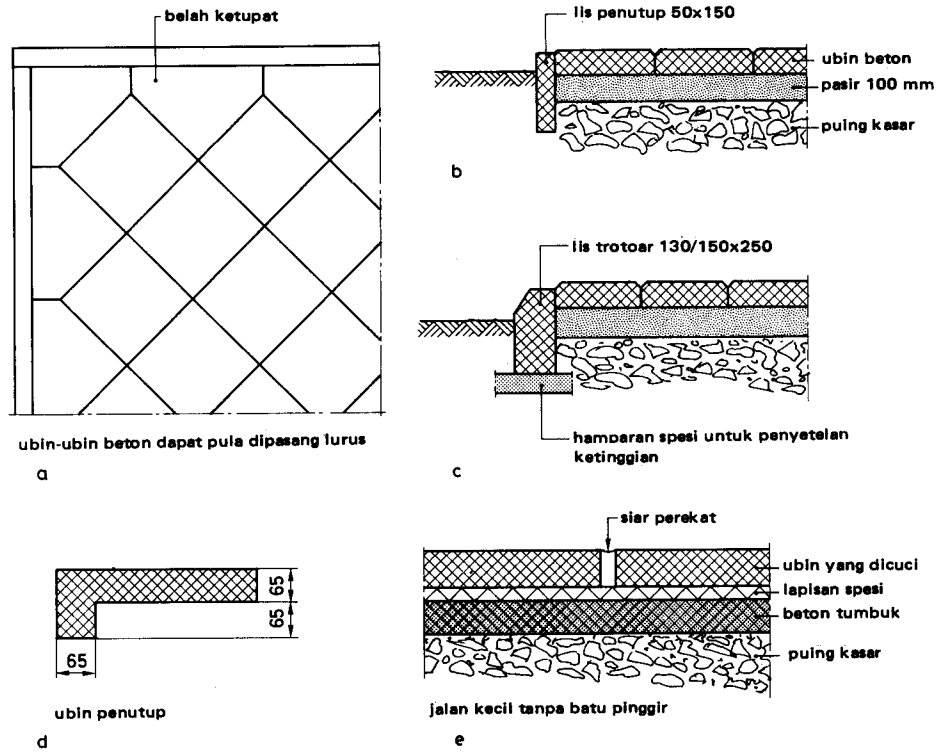
Gambar 4-22

1. plafon yang merupakan bagian dari bangunan;
2. begel penggantung;
3. profil pemikul (profil U yang dipersing);
4. register pipa, terdiri dari pipa-pipa 1/2" dan pipa-pipa penghimpun (jarak as pipa 1/2" 250, 375, 500 atau 625 mm);
5. pipa-pipa pendek 1/2";
6. per penjepit pipa untuk memasangkan register pipa pada profil pemikul;
7. jalur aluminium Alucolux lebar 125 mm, tebal pelat = 0,75 mm dengan atau tanpa diberi lubang-lubang, dilak putih, panjang 3½ atau 5 m;
8. per penjepit, untuk mengokohkan jalur-jalur pada register pipa;
9. isolasi;
10. profil-tepi Alucolux, dilak putih (hanya pada plafon-plafon tertutup tanpa peniupan udara);
11. profil-tepi aluminium F atau ZF (diperlukan pada plafon-plafon tertutup dengan peniupan udara).

5.1. Ubin, klinker dan pelat

Stabilitas tanah-bawah alami

Untuk memasang sebuah lantai di luar dibutuhkan tanah-bawah yang cukup keras, namun yang cukup berpori-pori agar dapat melangsungkan air hujan.
Suatu tanah-bawah yang sangat baik dapat dibentuk dari puing atau kerikil kasar. Tebalnya lapisan kerikil atau puing tergantung dari stabilitas dasar tanah alami, sedangkan pengaliran air merupakan pula salahsatu faktor penentu.
Di atas permukaan puing perlu dipasang lapisan pasir pengrata setebal kira-kira 100 mm. Pasir ini bisa terdiri dari pasir sungai atau pasir gunung dengan besar butir 0–2 mm. Pada trotoar-trotoar atau jalan-jalan kecil, ubin-ubin beton 300 x 300 mm dengan ketebalan 30 atau 45 mm merupakan suatu pengerjaan yang cukup kuat (gambar 5-1). Untuk jalan-jalan kendaraan dipergunakan ubin-ubin 300 x 300 mm yang tebalnya 60 mm.



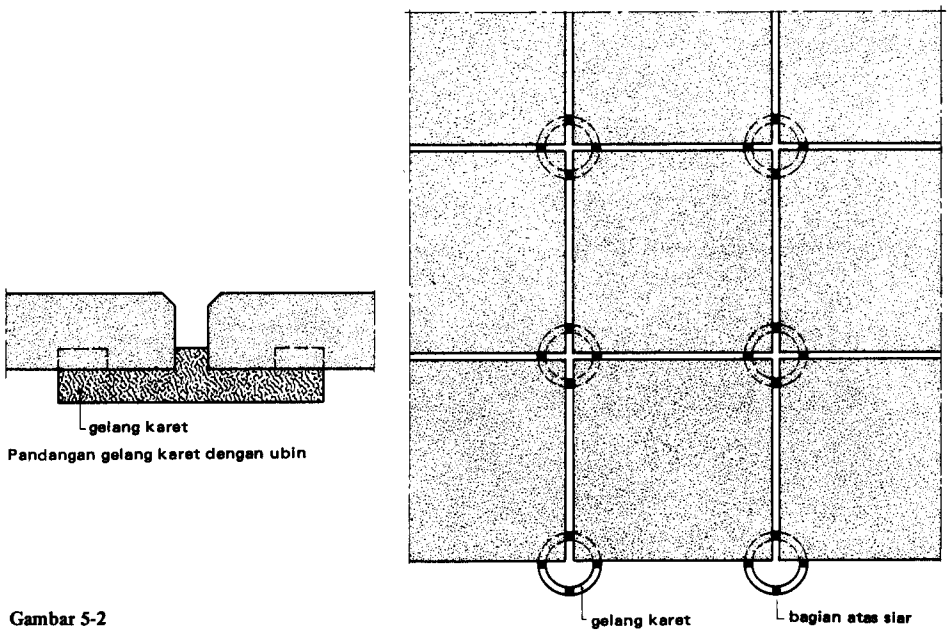
Gambar 5-1. Pengerjaan lantai luar dengan ubin beton

Lis penutup

Bagian tepi pasangan ubin beton harus kita perkuat dengan bantuan lis penutup. Bila jalan kecil (untuk pejalan kaki) harus terletak lebih dari 50 mm di atas tanah sekitar, kita harus menggunakan lis trotoar yang lebih berat dengan ketinggian 100 sampai 500 mm. Bagian atas lis penutup selamanya harus berada kira-kira 10 mm di bawah sisi atas ubin.

5.2. Ubin beton-hias

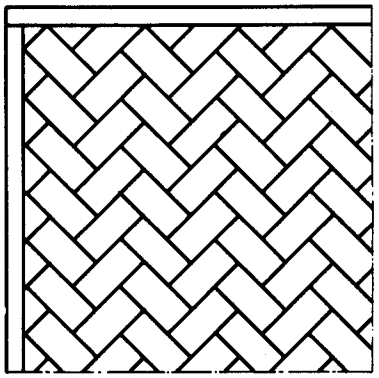
Ubin-ubin ini dijual dalam bermacam-macam jenis dan ukuran, standar atau menurut gambar. Permukaannya memiliki apa yang dinamakan sebuah struktur yang dicuci yang terbentuk dengan jalan meniadakan kulit semen dari lapisan atas.
Ini bisa terjadi lewat pengurasan dan penggosokan, segera setelah dimulainya proses pengikatan. Dengan demikian kerikil atau jenis-jenis batu alam lainnya akan menampakkan diri.
Ubin-ubin ini dipasang dalam lapisan spesi. Untuk di dalam ruangan hal ini tidak menjadi soal, tetapi untuk pekerjaan di luar hal ini dapat menimbulkan problema sehubungan dengan perubahan temperatur dan pengaruh cuaca (hujan, salju dan sebagainya).
Pada suatu lantai-bawah yang terbuat dari material batuan, berdasarkan sebuah metoda yang dikembangkan di Jerman, ubin, dapat dipasang di atas gelang-gelang karet sintetis, sehingga dengan demikian semua siar akan tetap berada dalam keadaan terbuka. Maka pengenyahan air akan berlangsung di bawah ubin (gambar 5-2).



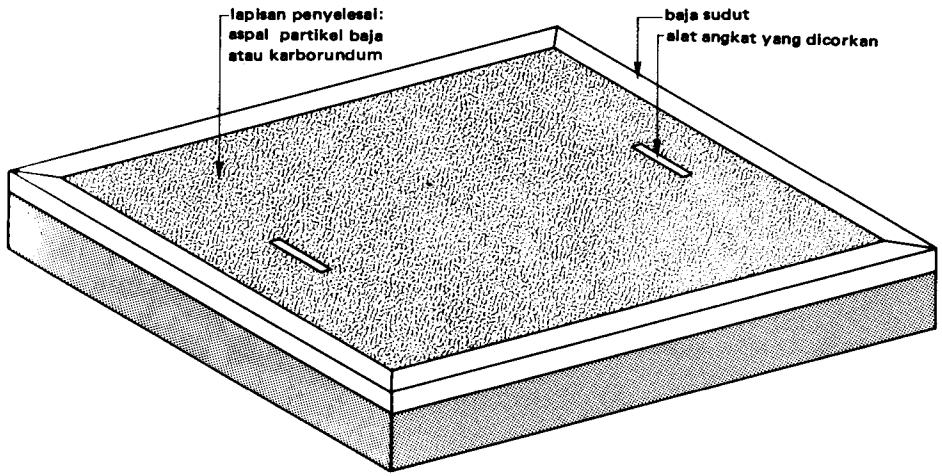
Gambar 5-2

Penyesuaian permukaan jalan pada lalulintas

Apabila yang harus dihadapi adalah lalulintas yang lebih berat, maka kita harus menggunakan ubin yang lebih tebal, klinker beton atau bata-jalan yang dibakar. Dalam hal ini ikatan setengah bata akan sangat tepat untuk lalulintas satu arah.
Ikatan dengan sudut 45° dapat memberikan suatu permukaan yang baik untuk lalulintas dua arah (gambar 5-3).
Semua pasangan jalan ini terlebih dulu harus digetar dan dibersihkan sebelum digunakan.
Untuk lalulintas yang lebih intensif dan untuk jalur-jalur lalulintas yang bersifat sementara, pelat-pelat Stelcon yang mempunyai ukuran 1500 x 2000 mm dan 2000 x 2000 mm dan dengan ketebalan 70–150 mm dapat merupakan sebuah pemecahan yang baik (gambar 5-4).



Gambar 5-3. Klingker beton dalam ikatan 45°



Gambar 5-4. Pelat-pelat Stelcon 2000 x 2000 x 120; 2000 x 1500 x 120

Tangga

1. Kata Pengantar

1.1. Umum

Manusia selalu harus berhadapan dengan selisih-selisih ketinggian. Berbagai nivo ini disebabkan oleh:

a. ketidakrataan permukaan tanah;
b. berbagai tingkat dalam sebuah bangunan;
c. berbagai prasarana yang dibuat untuk mencapai suatu ketinggian tertentu.

Berbagai tingkat dalam sebuah bangunan pada umumnya dihubungkan satu sama lain dengan bantuan tangga.
Selain tangga dapat pula kita menggunakan bentuk-bentuk penghubung lain seperti jalur berlereng, lift, tangga putar dan besi untuk naik (gambar 1-1).

MBV

Bagi tangga dalam rumah maupun luar rumah telah diadakan peraturan-peraturan khusus oleh pihak berwenang, dalam hal ini MBV.

Persyaratan estetis

Selain harus memenuhi persyaratan teknis, sebuah tangga harus pula memenuhi persyaratan estetis (keindahan) tertentu dan harus sesuai bagi bangunan bersangkutan.

Dalam bab-bab berikutnya akan dibicarakan berbagai macam tangga dalam bentuk-bentuknya yang paling umum kita temukan.

Walaupun dalam buku ini di satu pihak bahan pelajaran dicoba dipaparkan sedemikian rupa sehingga dapat memberikan kesempatan untuk suatu diskusi, di lain pihak gambar-gambar dibuat demikian terperinci, sehingga si pembaca akan mendapatkan sebuah gambaran yang tepat bagaimana sebuah gambar konstruksi harus nampak agar dapat digunakan dengan jelas dalam praktek.

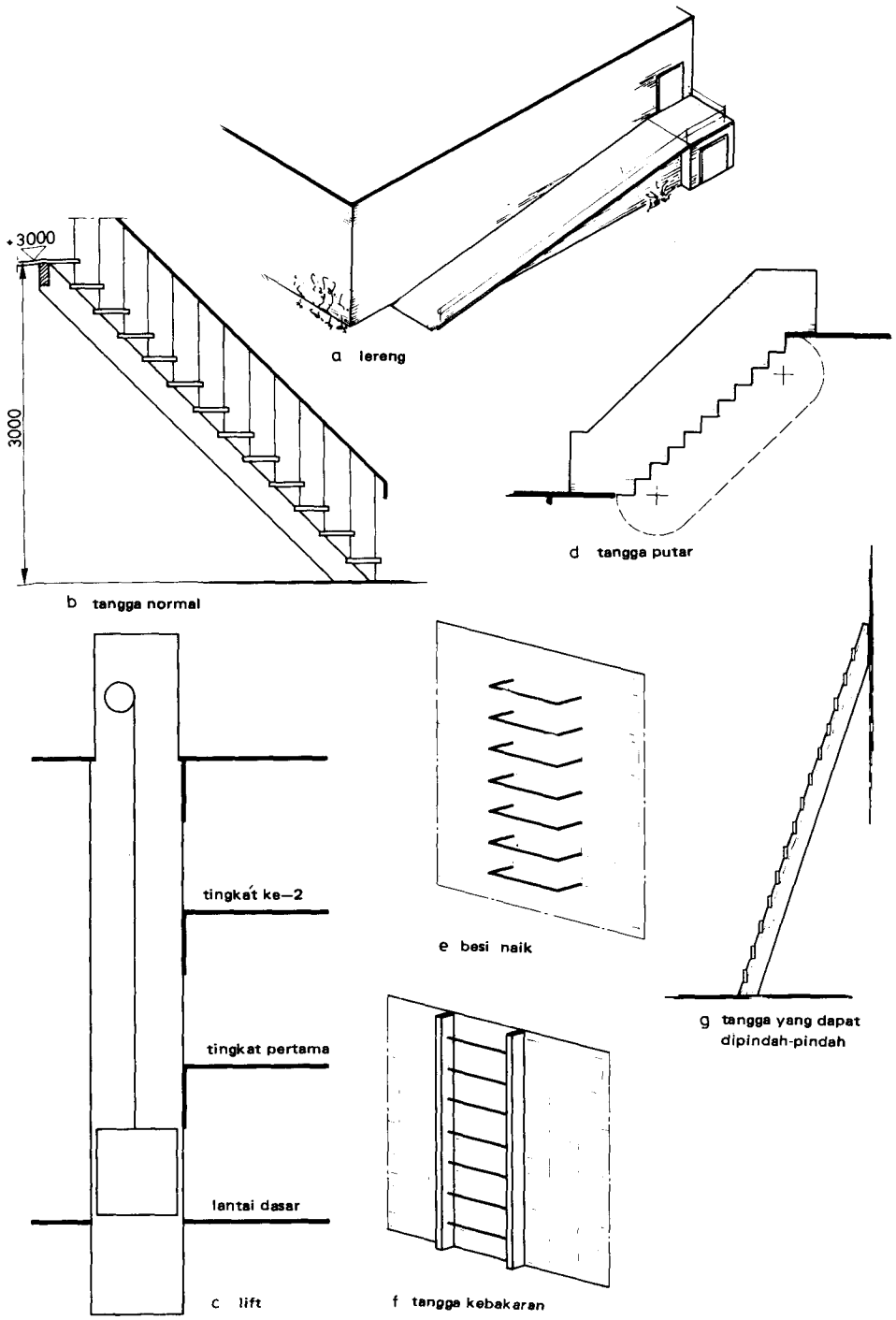
1.2. Segi-segi umum tentang bentuk-bentuk penghubungan

Lereng

Sebuah jalur berlereng (secara singkat juga disebut lereng) digunakan untuk sarana angkutan beroda; pada umumnya lereng termaksud dibuat tidak begitu menanjak. Beberapa contoh dapat kita temukan pada gang-gang dalam bangunan-bangunan umum, jalan-jalan dalam gerasi parkir dengan beberapa buah tingkat, stasiun-stasiun dan lain sebagainya.

Tangga

Sebuah tangga memungkinkan suatu penghubungan lewat berjalan kaki dari tingkat yang satu ke tingkat berikutnya dalam sebuah bangunan.



Gambar 1-1. Penjembatanan ketinggian

Lift

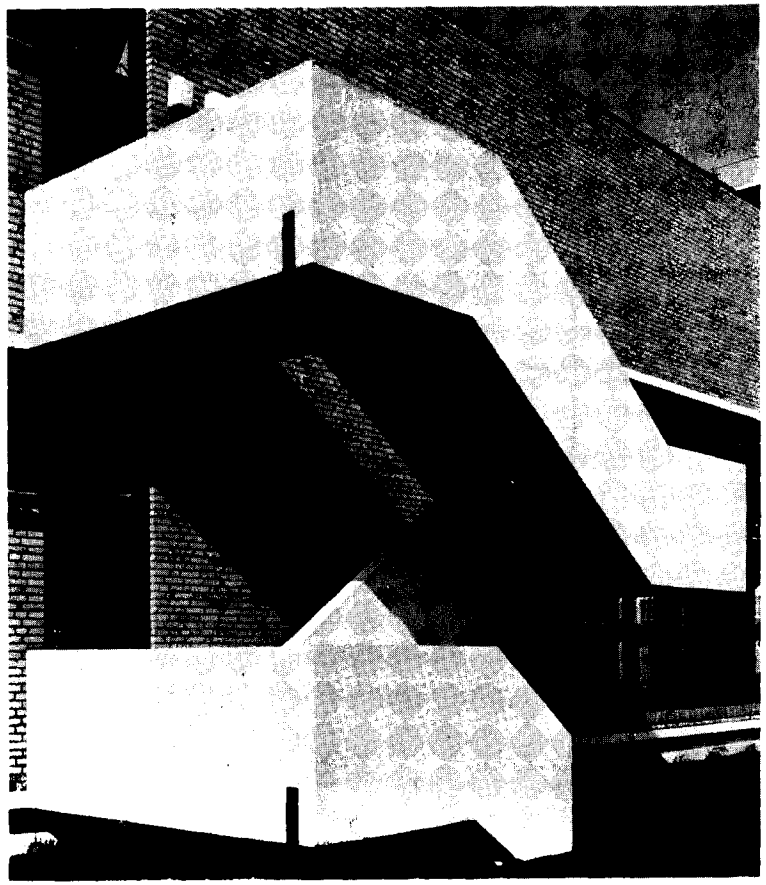
Sebuah lift merupakan sebuah sarana transportasi vertikal yang dijalankan secara mekanis, yang dapat kita temukan dalam bangunan-bangunan yang terdiri lebih dari 4 tingkat.
Lihat Ilmu Bangunan bagian 5.

Tangga putar

Pada hakikatnya sebuah tangga putar merupakan sebuah bentuk-tengah antara sebuah lift dan sebuah tangga biasa dan ia terdiri dari sebuah tangga yang dijalankan secara mekanis, banyak ditemukan dalam toko-toko besar dan bangunan-bangunan umum.

Besi-besi naik

Besi-besi naik adalah begel-begel baja yang dipasang pada jarak-jarak tertentu dalam sebuah dinding, antara lain digunakan pada cerobong-cerobong asap.



Gambar 1-2. Tangga bordes dari beton

Lift atau tangga putar hendaknya tidak dipasang tanpa disediakan pula tangga biasa.

Tangga yang dapat dipindah-pindah

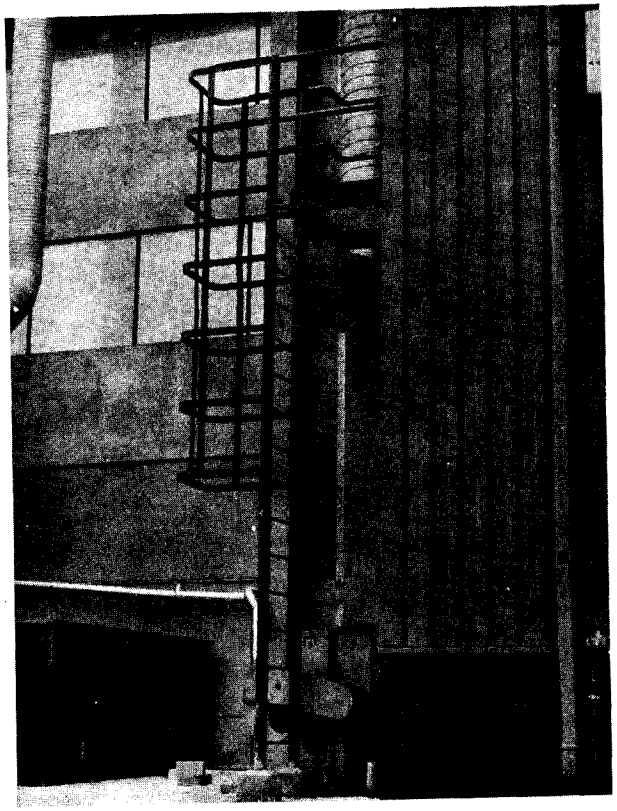
Tangga yang dapat dipindah-pindah dapat pula dipasang secara tetap. Di antara tangga-tangga yang dapat dipindah-pindah ini kita kenal tangga pembangunan dan tangga pengapuran/pengecatan.

1.3. Tempat sebuah tangga di dalam atau di luar sebuah bangunan

Dalam bangunan-bangunan umum kita tempatkan tangga utama pada umumnya secara sentral dalam bangunan bersangkutan, sedapat mungkin di dekat pintu-masuk utama. Dalam bangunan-bangunan besar hendaknya pada setiap tingkat dalam jarak 30 m dapat dicapai sebuah tangga utama atau tangga pengaman.

Tangga dinas atau tangga kebakaran

Dengan sebuah tangga pengaman dimaksudkan pula tangga dinas atau tangga kebakaran.



Gambar 1-3. Tangga kurung dari baja

Untuk menghemat ruangan di dalam sebuah bangunan dan tanpa mengurangi keabsahan peraturan pemadam kebakaran, ada kalanya tangga kebakaran di pasang di luar dinding. Pelaksanaannya dapat berupa sebuah tangga bordes dari beton (gambar 1-2) atau sebuah tangga kurung yang sederhana (gambar 1-3).

Apabila sebuah bangunan terdiri dari beberapa tingkat, sebaiknya tangga-tangga utama ditempatkan satu di atas lainnya dalam sebuah ruang tangga.

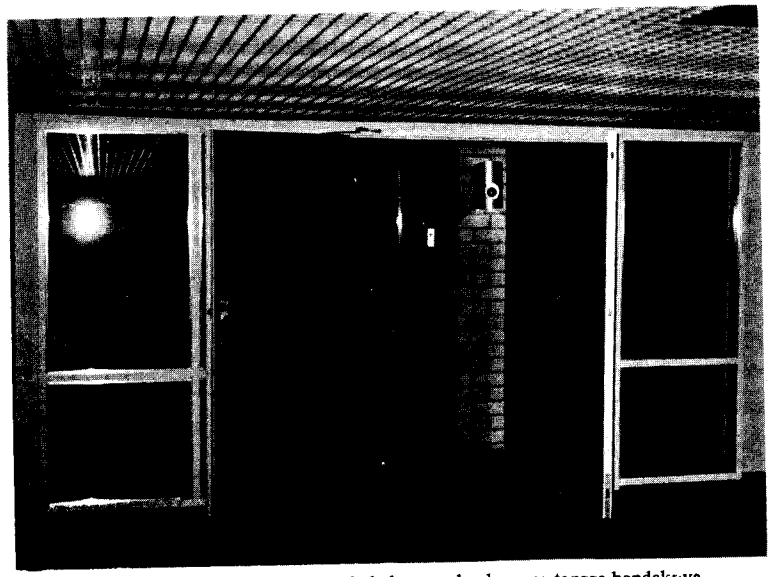
Penutupan setiap tingkat

Dalam kaitan dengan fungsi bangunan bersangkutan, pihak pemadam kebakaran mengemukakan persyaratan agar ruang-ruang tangga ini per tingkat dapat ditutup, sehingga dalam keadaan suatu kebakaran tidak akan berperan sebagai sebuah selubung sedot (gambar 1-4). Dalam memilih tempat hendaknya diperhitungkan pula suatu penerangan yang baik, sedapat mungkin cahaya siang. Gambar 1-5 memperlihatkan penempatan sebuah tangga di dalam sebuah rumah tinggal biasa, dilengkapi dengan penerangan siang yang baik.
Pada tangga dalam rumah-rumah, cahaya buatan harus dilayani oleh saklar-saklar silang. Lihat Ilmu Bangunan bagian 5.

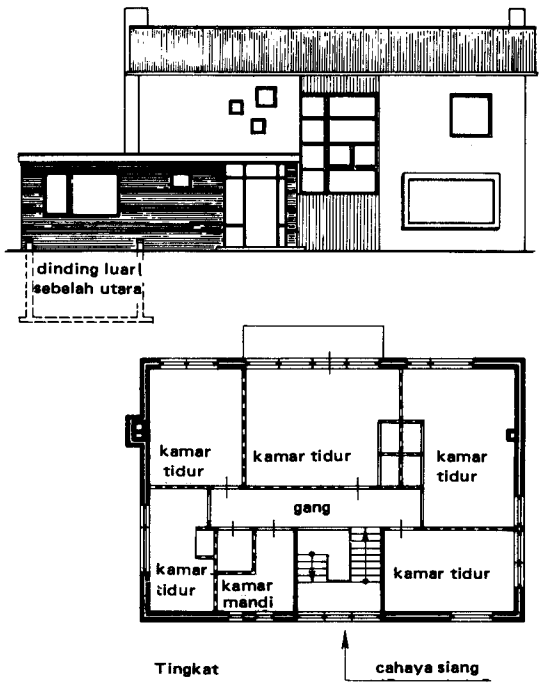
1.4. Nama-nama dan pengertian-pengertian terpenting

Nama-nama dan pengertian-pengertian

Untuk dapat membaca dengan baik literatur kejuruan dan berbagai peraturan, perlu ki-



Gambar 1-4. Demi keamanan terhadap kebakaran sebuah ruang tangga hendaknya dapat ditutup



Gambar 1-5. Letak tangga bordes sehubungan dengan perencanaan denah dan dinding luar

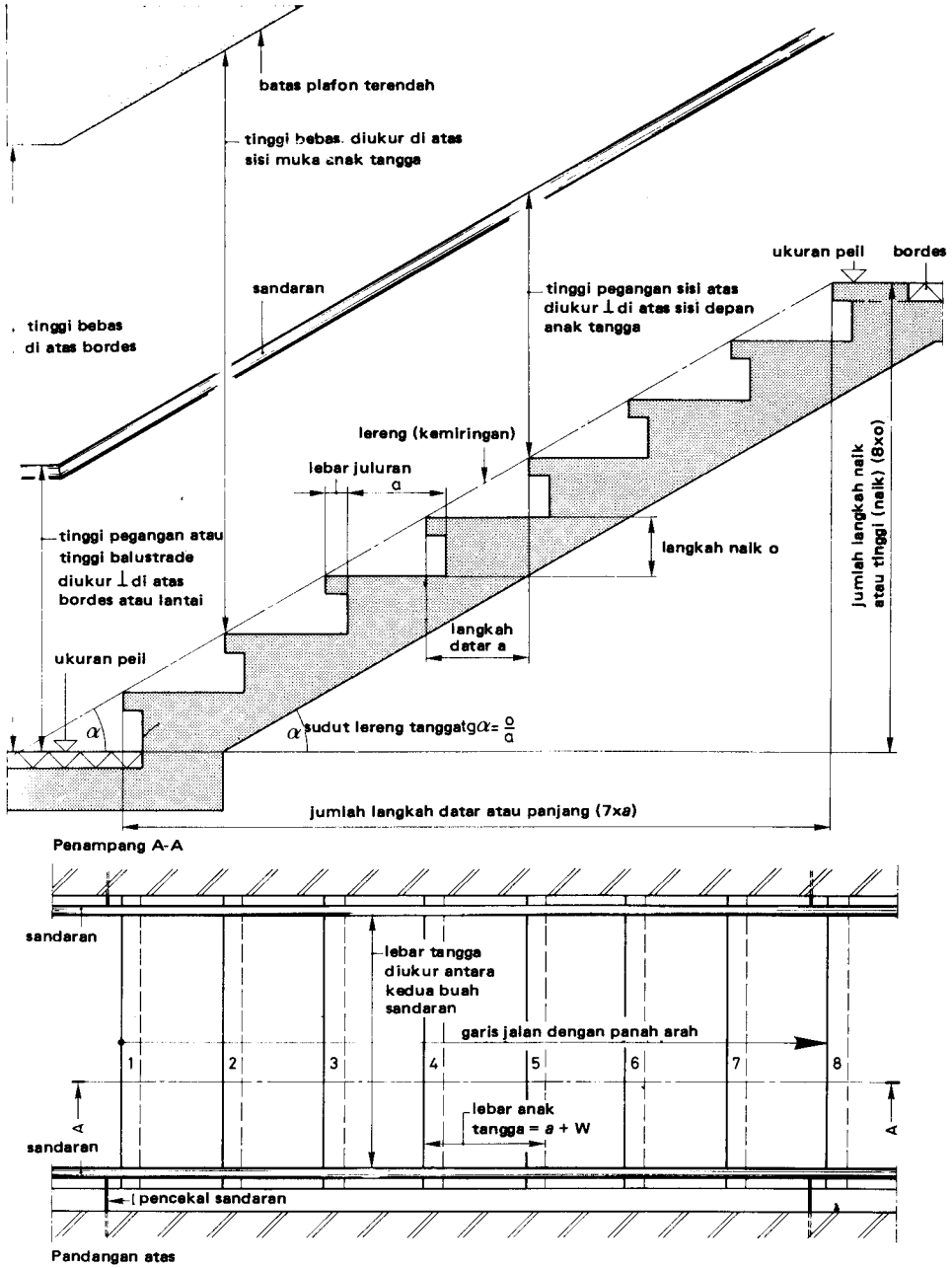
ranya seseorang mengetahui nama-nama dan pengertian-pengertian yang terpenting. Untuk jelasnya dalam gambar 1-6 dicantumkan istilah-istilah yang terpenting.

1.5. Persyaratan yang harus dipenuhi oleh tangga dan ruang tangga beserta persyaratan yang ditetapkan oleh pihak berwenang (MBV)*

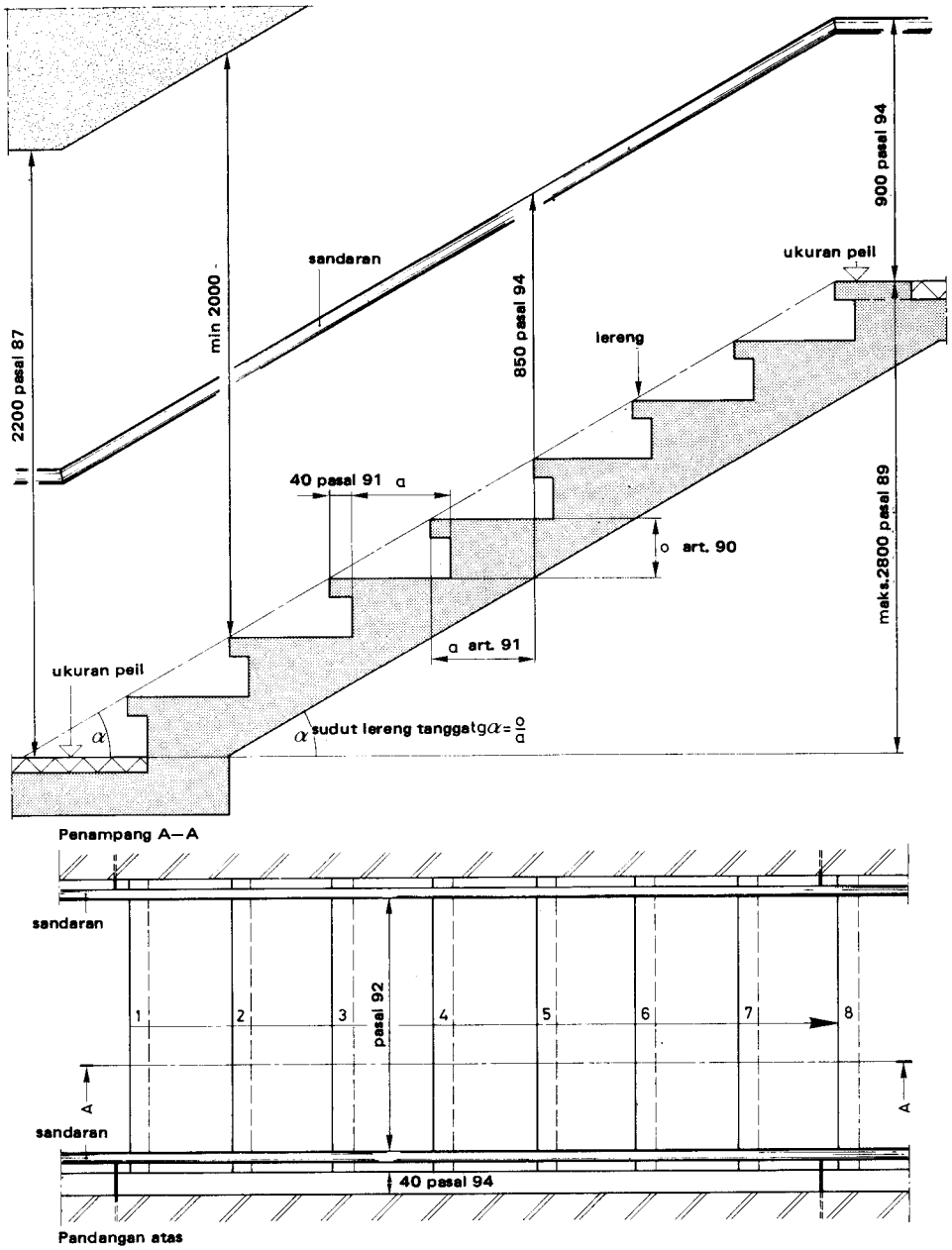
Syarat pertama adalah bahwa sebuah tangga hendaknya fungsional. Dengan lebih banyaknya orang yang harus mempergunakan sebuah tangga, persyaratan mengenai ukuran maupun pengerjaannya menjadi lebih ditingkatkan.
Dalam pasal 97 dari MBV dicantumkan suatu petunjuk mengenai ukuran lebar tangga:

lebar untuk 1 orang	kira-kira	620	mm
lebar untuk 1 orang dengan anak	kira-kira	1000	mm
lebar untuk 1 orang dengan barang	kira-kira	850	mm
lebar untuk 2 orang	1200 –	1300	mm
lebar untuk 3 orang	1800 –	1900	mm
untuk mengangkut orang yang sakit (lihat lebar untuk 2 orang)			

*MBV (Model Bouwverordening) = Model Peraturan Pembangunan.



Gambar 1-6. Nama-nama dan pengertian-pengertian



Gambar 1-7. Persyaratan ditetapkan oleh MBV

Langkah naik dan langkah datar

Lerengnya tergantung dari perbandingan antara langkah naik (optrede) dan langkah datar (aantrede).
Dalam menentukan langkah naik dan langkah datar turut pula menentukan arus lalulintas yang akan memanfaatkan tangga, yaitu anak-anak, orang-orang dewasa dan orang-orang lanjut usia.

Rumus-rumus

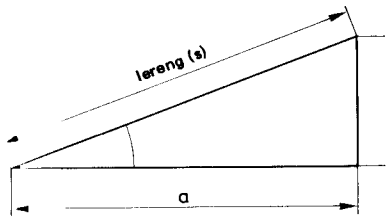
Rumus yang biasa dipergunakan (gambar 1-8) adalah:

2 x langkah naik + langkah datar = 630 mm;

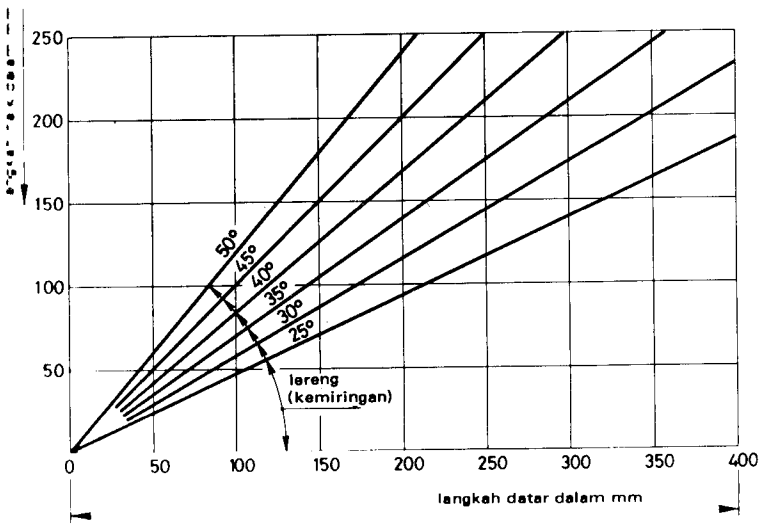
dewasa ini kita mengenal pula rumus:

3 x langkah naik + langkah datar = 810 mm (tangga dengan lereng landai).

Dalam gambar 1-9 kita lihat kira-kira suatu perbandingan yang serasi antara langkah naik



Gambar 1-8. Perbandingan antara langkah naik dan langkah datar



Gambar 1-9. Grafik langkah datar, langkah naik, sudut lereng dan ibu tangga

dan langkah datar, dinyatakan dalam 3 x 0 + a = 810 mm dan rumus tangga 2 x 0 + a = 630 mm.
Misalnya 3 x 190 + 240 = 810 atau
2 x 190 + 250 = 630

Sudut lereng

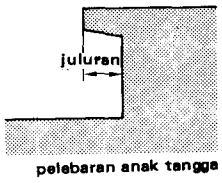
Tangga yang paling menyenangkan untuk dilalui ternyata mempunyai sudut lereng yang berada antara 41—42°.

Juluran

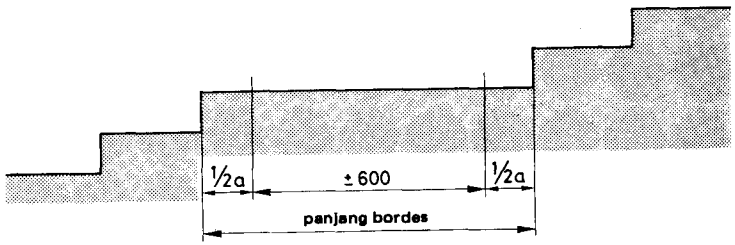
Sebuah wel (juluran), seperti diperlihatkan dalam gambar 1-10, adalah sebuah pelebaran anak tangga yang lebih memudahkan penglaluan.
Apabila kita menelaah MBV, maka akan kita ketahui bahwa dalam pasal 89-3 (b dan c) banyak dikenakan persyaratan yang lebih ringan (lihat MBV 1965).
Jika sebuah tangga sudah mempunyai sebuah bordes, maka panjangnya paling tidak harus sama dengan lebar tangga. Sebuah bordes akan lebih mudah untuk dilalui bila panjangnya sama dengan satu aantrede ditambah satu langkah (kira-kira 600 mm), gambar 1-11.

Arah naik

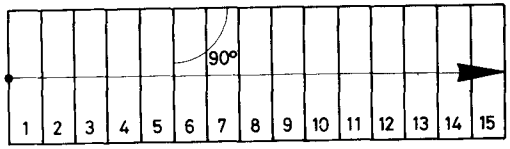
Arah naik pada sebuah tangga dinyatakan dalam denah dengan sebuah panah yang menunjuk ke atas (gambar 1-12, garis jalan).
Untuk tangga lurus garis ini melaju di tengah tangga; untuk semua tangga lainnya pada 1/3 dari lebar tangga dengan suatu minimum 350 mm, dihitung dari sisi terlebar anak-anak tangga.



Gambar 1-10.
Detail anak-tangga beton



Gambar 1-11. Detail panjang bordes



Gambar 1-12. Denah tangga-tusuk lurus dengan garis jalan

Agar lebih terperinci lagi, yang dimaksud dengan tangga dalam MBV adalah:

tangga mati;
tangga yang dapat digerakkan
tangga lepas
tembok titian di muka pintu luar*

Dalam melakukan penilaian atas tangga dan bordes mengenai ketegaran, kekuatan, keamanan terhadap kebakaran dan keawetannya dapat pula kita masukkan dalam penilaian ini pelapis-pelapis anak tangga yang dipasang di sisi atas maupun di sisi bawah.
Apa yang dinamakan pengelak kebakaran sedikitnya harus meliputi jangka waktu 60 menit (lihat pasal 204—205 dan 207 MBV).
Gambar 1-7 memperlihatkan ukuran-ukuran, berdasarkan pasal-pasal MBV. Hendaknya para ahli bangunan memperhatikan pasal-pasal ini.

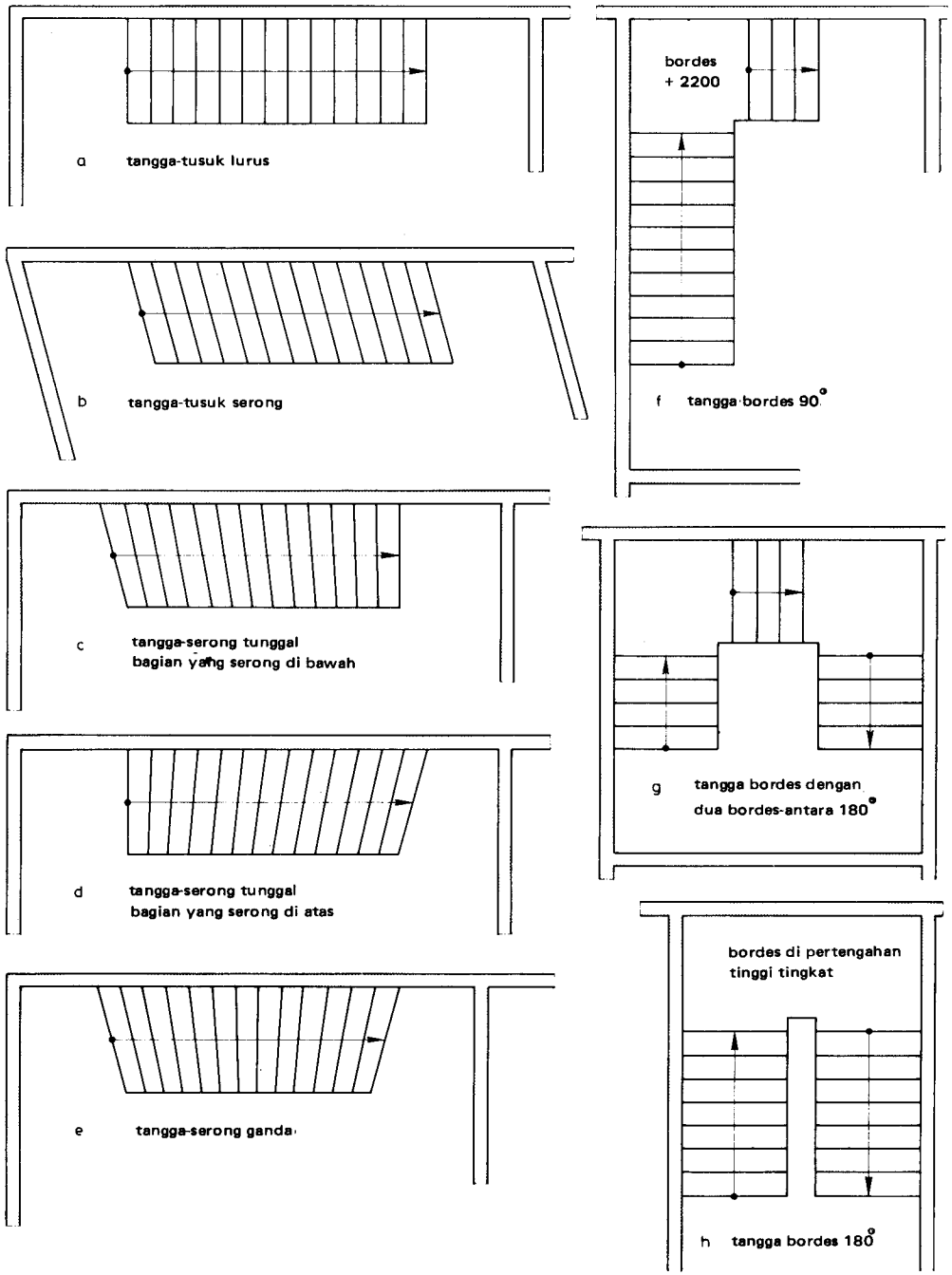
1.6. Bentuk-bentuk utama dan tipe-tipe tangga (gambar 1-13 dan 1-14)

Dalam gambar-gambar 1-13 dan 1-14 (a s/d r) dapat kita lihat beberapa buah denah dan berbagai bentuk tangga. Bila, dikarenakan kurang mencukupinya ruang, tidak dapat kita laksanakan tangga tusuk, terpaksa kita pasang sebuah tangga serong, sebuah tangga dengan seperempat putaran, sebuah tangga poros dan lain sebagainya atau sebuah kombinasi dari tangga-tangga ini.
Pilihan atas bentuk sebuah tangga tidak terlepas dari ruang yang tersedia.
Tangga-tangga lain selain tangga-tusuk lurus tidaklah begitu baik untuk dilalui; pembuatannya memerlukan lebih banyak pekerjaan, jadi lebih mahal.
Berdasarkan bentuk-bentuk tangga yang diperlihatkan dalam gambar 1-13 dan 1-14 akan kita tinjau kapankah kiranya suatu bentuk tangga tertentu akan digunakan sehubungan dengan ruang yang tersedia dan sehuubngan dengan jalan masuk ke ruangan-ruangan lain (tempat pintu-pintu dan lain-lain). Dalam gambar-gambar ini arah naik dijelaskan oleh sebuah panah.

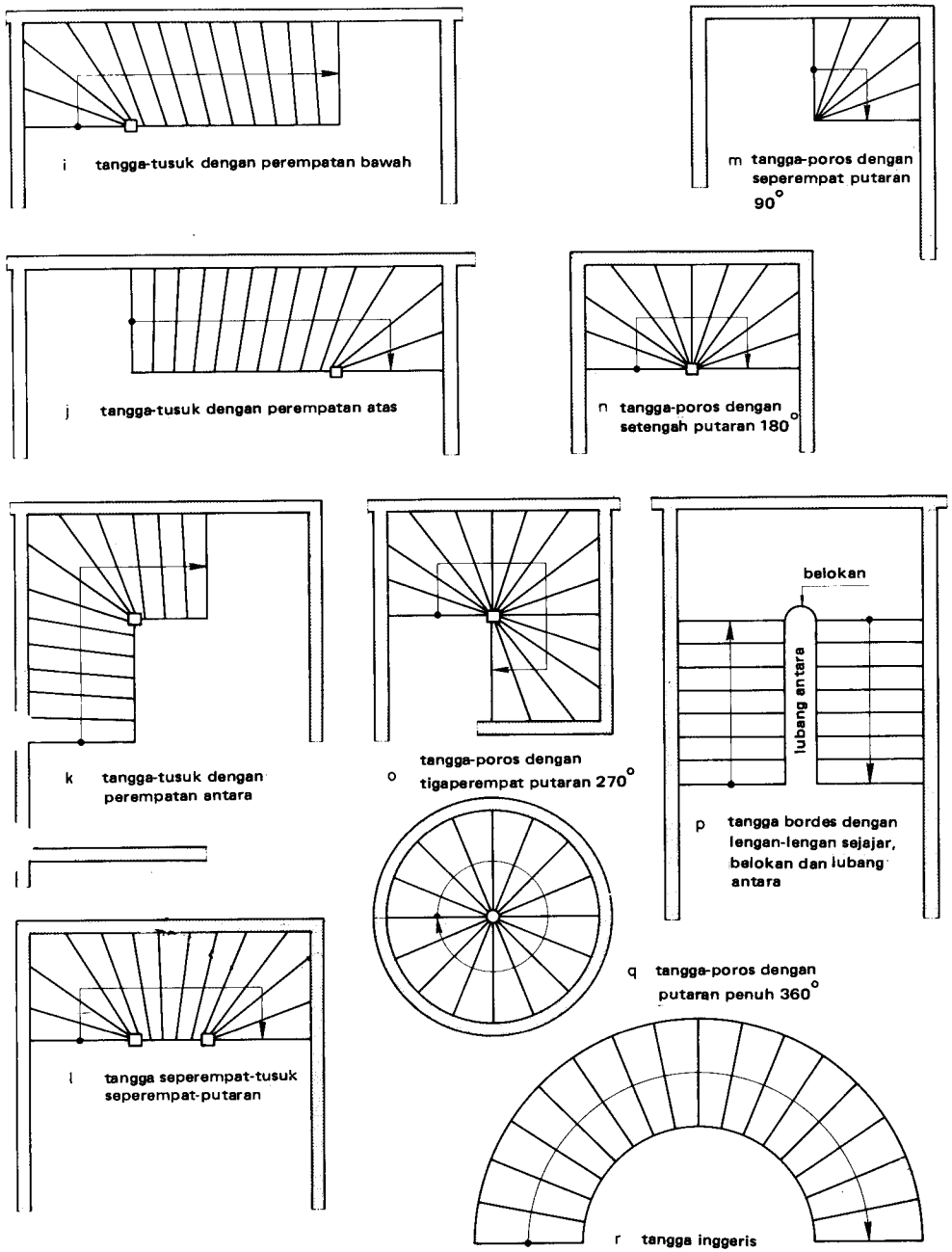
Berbagai bentuk tangga

a. *tangga-tusuk lurus;* di bawah maupun di atas terdapat ruang yang mencukupi;
b. *tangga-tusuk serong;* bentuk yang diberikan adalah bentuk dengan ruang-terbuang yang paling kecil, disesuaikan pada sudut yang dibuat oleh dinding-dinding yang mengelilinginya (jarang dilaksanakan);
c. *tangga-tusuk serong tunggal;* dalam hal ini ruang masuk lebih menyenangkan karena bagian yang menyerong berada di bawah;
d. *tangga-tusuk serong tunggal;* dalam hal ini ruang ke luar lebih menyenangkan karena bagian yang menyerong berada di atas;
e. *tangga-serong ganda;* ruang masuk dan ruang ke luar terlalu kurang bagi dilaksanakannya sebuah tangga-tusuk lurus;

*dalam bahasa Belanda dinamai stoep (baca: stup).



Gambar 1-13. Denah berbagai bentuk tangga



Gambar 1.14. Denah berbagai bentuk tangga

f. *tangga-bordes 90° dengan bordes antara;* ternyata ruang ke luar terlampau kurang bagi sebuah tangga lurus. Terdapat kelebaran yang mencukupi untuk memasang sebuah tangga kecil di atas bordes;

g. *tangga-bordes dengan dua buah bordes-antara 180°*; ruang yang hampir persegi ini terlampau pendek untuk memasang sebuah tangga-bordes normal (gambar h). Namun demikian terdapat kelebaran yang mencukupi untuk membuat sebuah tangga pendek antara kedua bordes;

h. *tangga-bordes* 180°; ini merupakan tangga-bordes yang paling serasi dengan bordesnya berada pada setengah ketinggian. Ruang yang tersedia cukup lebar untuk dua kelebaran tangga dengan ruang-antara 200—300 mm. Panjangnya mencukupi untuk ruang masuk dan ruang ke luar. Tangga ini banyak digunakan dalam ruang-ruang-tangga bangunan-bangunan susun di mana tangga-tangga berada satu di atas yang lain.

i. *tangga-tusuk dengan perempatan bawah;* ruangannya adalah sedemikian rupa sehingga tangga hanya dapat dilalui dengan memasang sebuah perempatan bawah. Ruang keluarnya mencukupi;

j. *tangga-tusuk dengan perempatan atas;* ruang masuknya mencukupi. Ruang keluarnya hanya mungkin dengan bantuan sebuah perempatan atas;

k. *tangga-tusuk dengan perempatan antara;* sebuah ruang yang hampir berbentuk bujur sangkar yang di bawah maupun di atas hanya mungkin memiliki ruang yang mencukupi dengan jalan memasang sebuah perempatan antara;

l. *tangga seperempat-tusuk seperempat-putaran atau sebuah tangga dengan dua buah perempatan;* tepat bagi sebuah ruang yang berukuran terbatas, di mana antara kedua buah perempatan terdapat suatu kelebaran yang mencukupi untuk mencapai suatu ketinggian tingkat yang normal. Ruang masuk dan ruang ke luar hanya mungkin dengan jalan membuat dua buah seperempat putaran.

m. *tangga-poros dengan seperempat putaran 90°*; dalam ruang yang sangat kecil dengan selisih ketinggian yang sangat minim, di mana ruang masuk dan ruang ke luar hanya mungkin lewat sudut 90° (antara lain dalam ruang kelder yang kecil);

n. *tangga-poros dengan setengah putaran;* dapat dilaksanakan dalam ruang kecil yang memiliki ketinggian-tingkat maksimal 2200 mm. Untuk masuk dan ke luar hanya mungkin dengan membuat seperempat putaran di bawah maupun di atas (antara lain dalam ruang kelder yang berukuran lebih besar);

o. *tangga-poros dengan tiga perempat putaran* (270°); dapat dipasang dalam ruang-ruang kecil yang berbentuk bujur sangkar (misalnya menara atau ruang tangga). Pada tiap tingkat terdapat sebuah bordes. Tingkat berikutnya kita capai dengan bentuk tangga yang serupa;

p. *tangga bordes dengan lengan-lengan sejajar, belokan dan lubang-antara 180°*; pelaksanaannya sama seperti untuk tangga dalam gambar h. Jarak antara ibu-ibu tangga di sisi dalam ditentukan oleh sebuah belokan. Ruang antara kedua ibu tangga ini dinamai *lubang antara.*

q *tangga-poros bulat dengan putaran penuh (360°)*; tangga ini dilaksanakan dalam menara-menara bulat atau selaku tangga kebakaran. Tangga-tangga ini, dilengkapi dengan bordes-bordes untuk istirahat, berada satu di atas lainnya dalam denah yang sama.

r. *tangga Inggeris;* pelaksanaannya terdapat dalam serambi-serambi besar dari bangunan-bangunan umum dan lain seperti itu. Di dalam rumah-rumah-tinggal biasa tangga ini tidak dipasang sehubungan dengan ruang yang kurang mencukupi dan biayanya yang terlampau tinggi.

1.7. Berbagai jenis material yang dapat digunakan untuk membuat sebuah tangga

Material yang akan digunakan dalam mengonstruksi sebuah tangga pada hakikatnya merupakan persoalan pilihan seseorang, yaitu:

- tangga kayu;
- tangga yang dibuat dari material jenis batuan;
- tangga baja;
- kombinasi dari berbagai jenis material.

Suatu pilihan yang tepat akan tergantung dari fungsi dan ukuran bersangkutan.

Pada umumnya dalam rumah-rumah tinggal dipasang tangga-tangga kayu karena harganya relatif murah dan dapat dibuat secara sederhana.
Tangga untuk memasuki bangunan-bangunan umum, flat atau rumah-rumah yang dihuni bersama oleh sejumlah keluarga hendaknya dibuat dari beton (tangga-tangga pengaman, tahan api).
Tangga baja lebih banyak kita temukan selaku tangga-tangga penyelamat atau tangga-tangga kebakaran di sisi luar bangunan-bangunan atau selaku tangga dinas dalam paberik-paberik dan tempat-tempat kerja.

Konstruksi dari baja dan kayu sering kita lihat dilaksanakan sebagai sebuah tangga baja dengan anak-anak tangga dari kayu; bentuk terbuka dari tangga ini sekaligus merupakan unsur hiasan.

2.1. Tangga kayu: rencana, pelaksanaan dan rombakan

Pada waktu merencanakan sebuah bangunan, letak, ukuran dan bentuk sebuah tangga merupakan hal yang cukup penting.
Dari sejumlah bangunan terkenal dalam sejarah seni bangunan, tangga atau ruang tangga merupakan titik pusat arsitektonis. Maka tangga pun direncanakan secara khusus untuk bangunan bersangkutan.
Seperti juga berbagai macam bagian bangunan, dewasa ini tangga-tangga kayu pun dibuat di pabrik dalam model-model tertentu dan dijual dari persediaan. Ada kalanya semua itu berupa tangga-tangga lengkap, terkadang pula berupa berbagai bagian (anak-anak tangga dan lain sebagainya) yang dapat disetel dengan mudah menjadi sebuah tangga dengan ukuran ketinggiannya yang tepat.
Selama tahun-tahun terakhir pada pendirian sebuah bangunan banyak digunakan tangga poros, terdiri dari sebatang pipa baja yang dipasangi anak-anak tangga dari kayu. Bahkan tangga-tangga yang lebih mahal pun yang seluruhnya dari kayu dibuat dewasa ini secara standar oleh paberik-paberik. Tangga yang diinginkan oleh seorang pembangun dapat dipilih dari sebuah daftar contoh yang dikeluarkan oleh sebuah paberik tangga, seperti yang sudah umum dilakukan pada saniter dan ruang dapur, gambar 2-1.
Selain itu dalam rumah-rumah yang lebih mahal dapat dipasang tangga-tangga yang direncanakan oleh seorang arsitek. Maka tangga macam ini harus digambar terlebih dulu. Sebuah tempat terpisah akan diperlukan oleh sebuah tangga dalam suatu perombakan. Bila dalam hal ini dibutuhkan sebuah tangga baru, biasanya ia harus disesuaikan pada ruang yang sudah ada dan kita tidak selalu dapat memanfaatkan tangga standar.

2.2. Mengukur dan menyetel sebuah tangga

Dalam menggunakan tangga-tangga standar kita harus menujukan perhatian pada ukuran-ukuran yang diperlukan. Dalam semua hal ketinggian tingkat harus akur dengan ketinggian tangga. Bila sebuah tangga ditempatkan antara dinding-dinding, maka lebar dan panjangnya harus serasi satu sama lain.
Ukuran lubang tangga pun merupakan sesuatu yang tidak kalah penting.

Seorang pelaksana sebuah bangunan harus bertanggung jawab atas pengukuran, penyetelan dan pemasangan tangga-tangga.
Karenanya seorang ahli bangunan dan khususnya seorang juru gambar hendaknya benar-benar memiliki keahlian dalam merencanakan dan membuat sebuah tangga.
Karena demikian subyek-subyek ini akan dibicarakan dalam bab-bab berikutnya.

Gambar 2-1. Tangga Torso Foto: Houtindustrie Van Bruchem BV

2.3. Tangga lurus

Dari semua bentuk tangga, yang paling mudah untuk dilalui adalah tangga lurus. Selain itu tangga ini paling sederhana pembuatannya.
Dalam gambar 2-2 diperlihatkan sebuah denah dengan detail-detail yang berhubungan dengan itu.

Bagian-bagian sebuah tangga

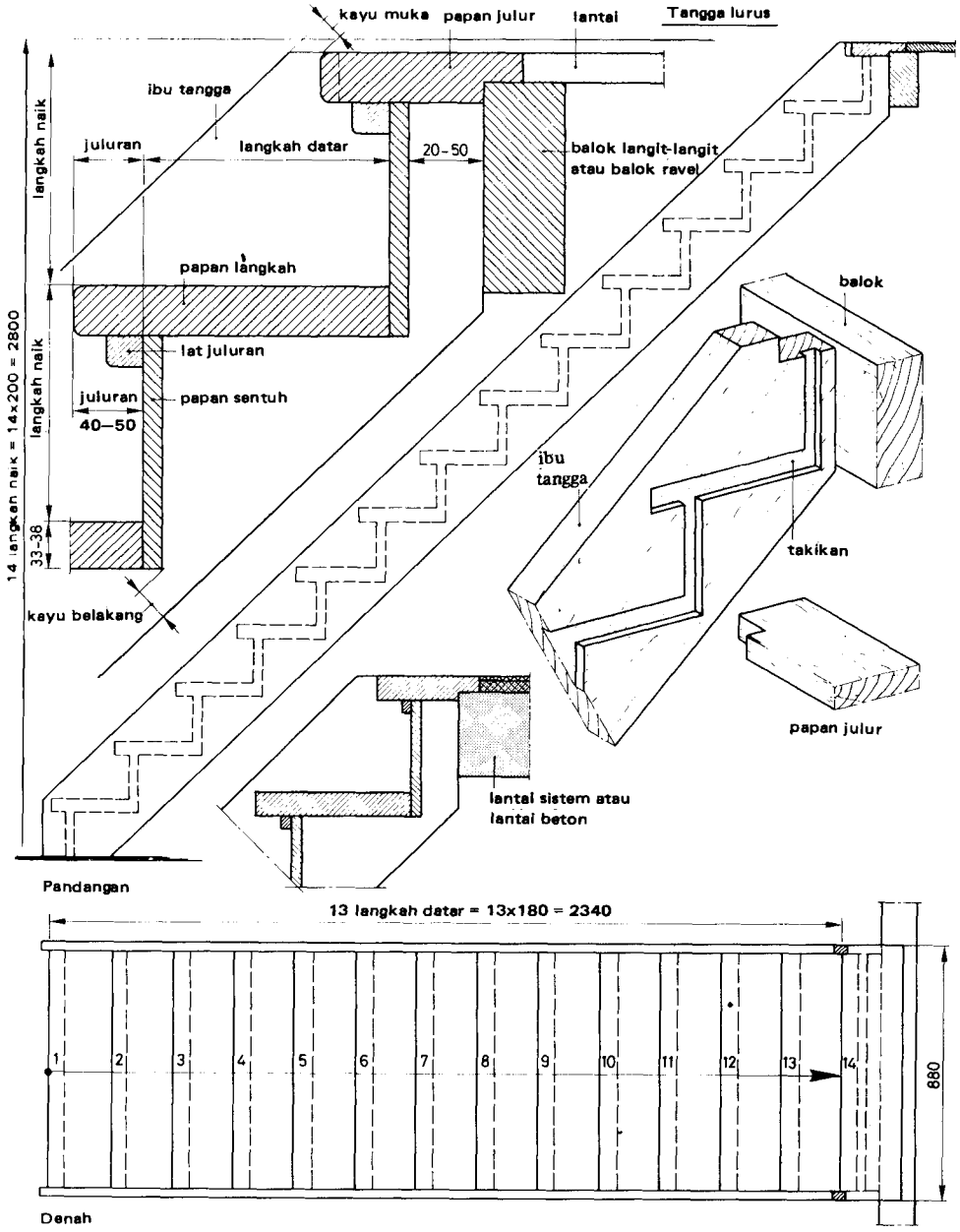
Anak tangga adalah bagian mendatar yang kita injak;
papan sentuh adalah bagian yang vertikal;
papan julur (welstuk) adalah papan langkah yang paling atas, menyatu pada konstruksi lantai.

Yang dimaksud dengan *langkah naik* (optrede) adalah jarak dari sisi-atas papan langkah sampai sisi-atas papan langkah; yang dimaksud dengan *langkah datar* (aantrede) adalah jarak dari sisi-muka papan sentuh sampai sisi-muka papan sentuh.
Semua langkah naik pada sebuah tangga lurus adalah sama tinggi dan semua langkah datar adalah sama lebar. Papan-papan langkah dan ibu tangga mempunyai ketebalan 38 mm.
Untuk mendapatkan sebuah pandangan yang rapi, *ibu tangga* di bagian atas papan-papan langkah (kayu muka) dan di sisi bawah di belakang *papan-papan sentuh* (kayu belakang) dibuat 15 à 20 mm lebih lebar.
Yang dimaksud dengan *wel* adalah bagian yang menjulur di muka papan sentuh, yang ukurannya 40 à 50 mm. Wel ini dimaksudkan untuk memberikan ruang tambahan bagi penempatan kaki, dan sekaligus dapat dihindarkan sepakan pada papan sentuh.
Dalam detail kita lihat di bawah papan langkah apa yang disebut *lat juluran* (wellat) yang dipasang merapat pada papan langkah dan pas digergaji antara ibu-ibu tangga. Papan-papan langkah menyatu dengan ibu-ibu tangga dalam takikan-takikan sedalam 10 mm; takikan-takikan dibuat pula untuk papan-papan sentuh.
Papan julur (welstuk) tidak ditanam dalam sebuah takikan, melainkan mendapat sebuah coakan pada ibu tangga.
Papan julur kita pasang setelah usainya penyetelan tangga. Dalam detail dapat kita lihat cara menyatunya tangga pada balok ravel. Untuk sebagian, papan julur menumpang pada balok. Pada paroh balok yang tersisa dapat kita pakukan papan-papan lantai.
Bila papan julur menyatu pada sebuah lantai yang terbuat dari bata kosong atau unsur-unsur beton ia juga diberi sebuah sponing sehingga bagian sesisanya akan sama dengan ketebalan lapisan-penyelesai lantai.

a. *Merencanakan dan menggambar sebuah tangga*

Pada waktu merencanakan sebuah tangga, seorang perencana secara umum harus mempunyai bahan-bahan berikut:

- tinggi tingkat;
- ruang yang tersedia;
- lebar tangga;
- langkah naik maksimal dan langkah datar minimal.



Gambar 2-2. Denah sebuah tangga-tusuk lurus dengan detail-detail

Pada sebuah tangga lurus yang ukuran lebar luarnya 880 mm dan tebal kayu yang digunakan 35 mm, ukuran lebar di dalam menjadi 880–70 = 810 mm. (Dikutip dari NEN 3266).
Langkah-langkah datarnya 180 atau 170 mm; langkah-langkah naiknya 200 atau 186 mm.

Tangga normal

Bila kita menggunakan tangga-Normal, maka kita tidak perlu menggambar sesuatu dan cukup melihat dalam lembar-norma yang bersangkutan.
Petunjuk: NEN 3266–I–280–18–20–R berarti: sebuah tangga berdasarkan NEN 3266, halaman I, tinggi 280 mm, langkah datar 180 mm, langkah naik 200 mm dan model lurus. Bila ibu tangga di sebelah kanan merupakan sebuah ibu-tangga dinding, tangga kita sebut kanan (dilihat pada arah naik).

Bila kita tidak menggunakan tangga-Normal, kita harus merencanakan dan menggambar sendiri tangga termaksud. Dalam gambar 2-2 dan 2-3 diperlihatkan denah sebuah tangga kecil, yang seluruhnya ketinggiannya berjumlah 780 mm.

Jumlah minimal langkah naik

Jumlah minimal langkah naik kita temukan dengan jalan membagi jumlah langkah naik (= ukuran tinggi) oleh satu langkah naik, jadi:

$$\frac{\text{jumlah langkah naik}}{200} = \frac{780}{200} = 3{,}9 \text{ dibulatkan 4 langkah naik}$$

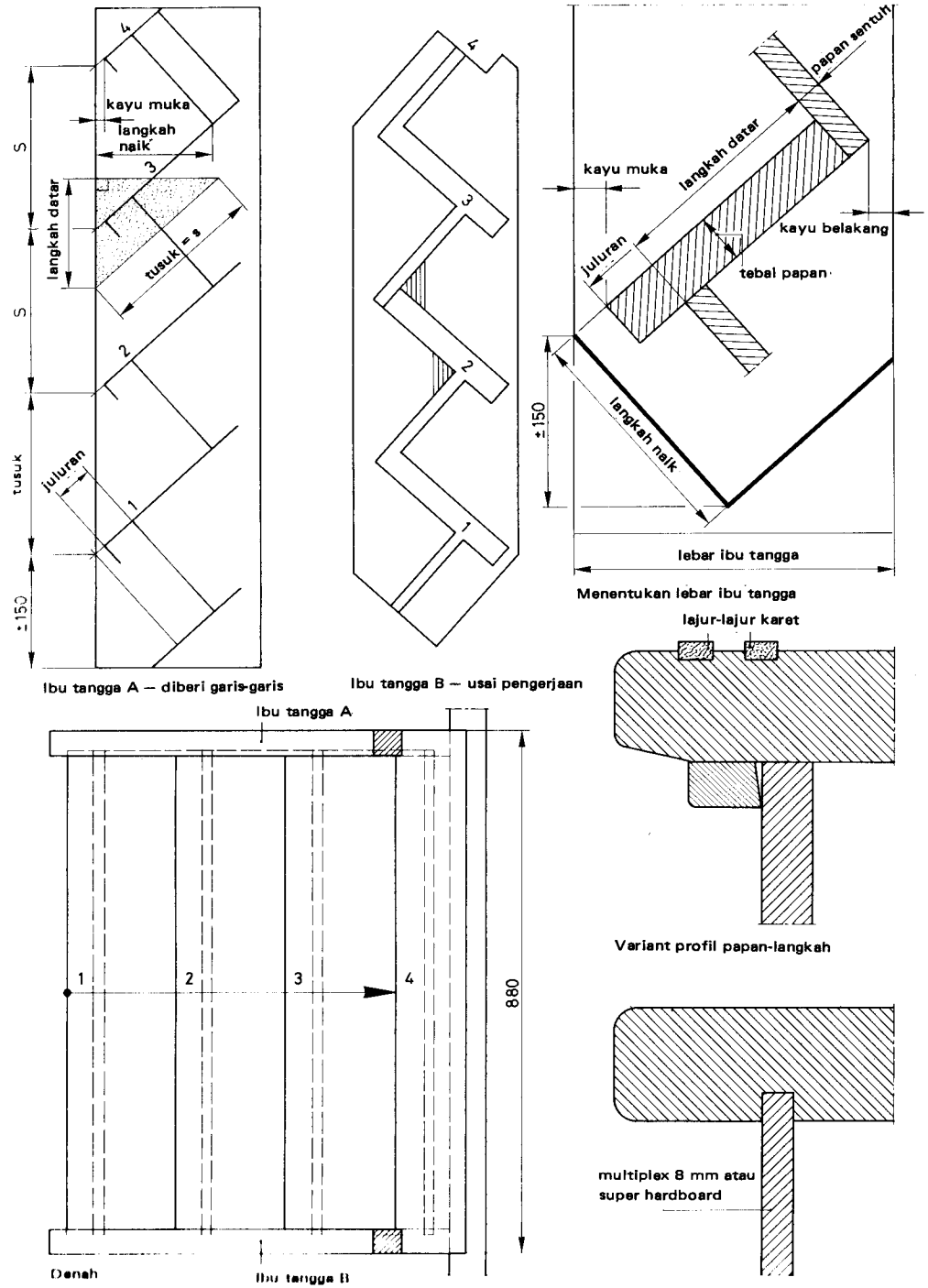
Pembulatannya selalu harus dilakukan ke atas. Maka tiap langkah naik menjadi 780:4 = 195 mm.
Di sini langkah datar kita tentukan 180 mm dan untuk lebar, tangga lebar yang dinormalisasikan adalah 880 mm. Atas dasar bahan-bahan ini denah dapat kita gambar.
Sisi-muka papan sentuh digambarkan dengan garis titik-putus; sisi-muka papan langkah dengan garis penuh dan garis-garis lainnya garis-putus-putus.

Gambar bentangan ibu tangga

Gambar-bentangan ibu tangga (ibu tangga A), diperlihatkan dalam gambar 2-3, dimaksudkan untuk menarik garis-garis papan langkah pada ibu tangga.
Kita mulai dengan menentukan kemiringan dengan bantuan apa yang dinamai segitiga kemiringan. Segitiga ini terdiri dari sebuah langkah datar yang menempel *pada* ibu tangga dan sebuah langkah naik yang ditarik tegak lurus *terhadap* ibu tangga.

Tusuk

Sisi yang miring kita sebut *tusuk*.
Segitiga tersebut dapat dipasang di sembarang tempat pada ibu tangga. Tusuk S kita tarik sama banyaknya seperti jumlah papan langkah yang akan dipasang pada ibu tangga. Suatu titik permulaan yang baik bagi papan langkah yang pertama adalah kira-kira 150 mm dari ujung bawah ibu tangga. Maka sejajar dengan garis tusuk kita tarik sisi atas dari



Gambar 2-3. Denah dengan ibu ibu tangga dan detail papan langkah yang diberi garis-garis

semua papanlangkah. Kemudian kita tarik garis kayu muka pada ibu tangga dan dengan demikian kita akan temukan sisi-muka papan-papan langkah. Setelah itu kita ukur juluran (wel) pada sisi-atas papan-papan langkah.
Kini sisi-muka papan sentuh dapat kita tarik tegak lurus terhadap papan-papan langkah. Maka ibu tangga yang dilengkapi garis-garis tarik akan tampak seperti diperlihatkan dalam gambar. Garis-garis lainnya untuk membuat takikan-takikan kita peroleh dengan menempatkan papan-papan langkah pada ibu tangga dan menggoresnya di situ. Setelah takikan-takikan dibuat, ibu tangga akan tampak seperti diperlihatkan dalam gambar.

Penentuan lebar ibu tangga

Gambar 2-3 memperlihatkan sebuah konstruksi lain untuk menentukan ukuran lebar ibu tangga. Dalam gambar dapat pula dilihat dua variant untuk profil juluran (wel).
Pada profil dari variant paling atas, sisi-muka papan langkah tidak boleh dibuat terlalu tipis untuk menghindarkan penglemahan. Dalam variant paling bawah diperlihatkan suatu pemecahan tanpa lat juluran. Dalam hal ini papan sentuh ditanam dalam sebuah alur; namun alur ini tidak boleh dibuat terlampau dalam. Hal yang kurang menguntungkan dari konstruksi ini adalah, bahwa penyatuan papan-papan sentuh dalam alur tidak dapat kita kontrol.

Dalam papan-papan langkah dapat pula ditanam lajur-lajur dari karet untuk menghindari terpelesetnya seseorang.

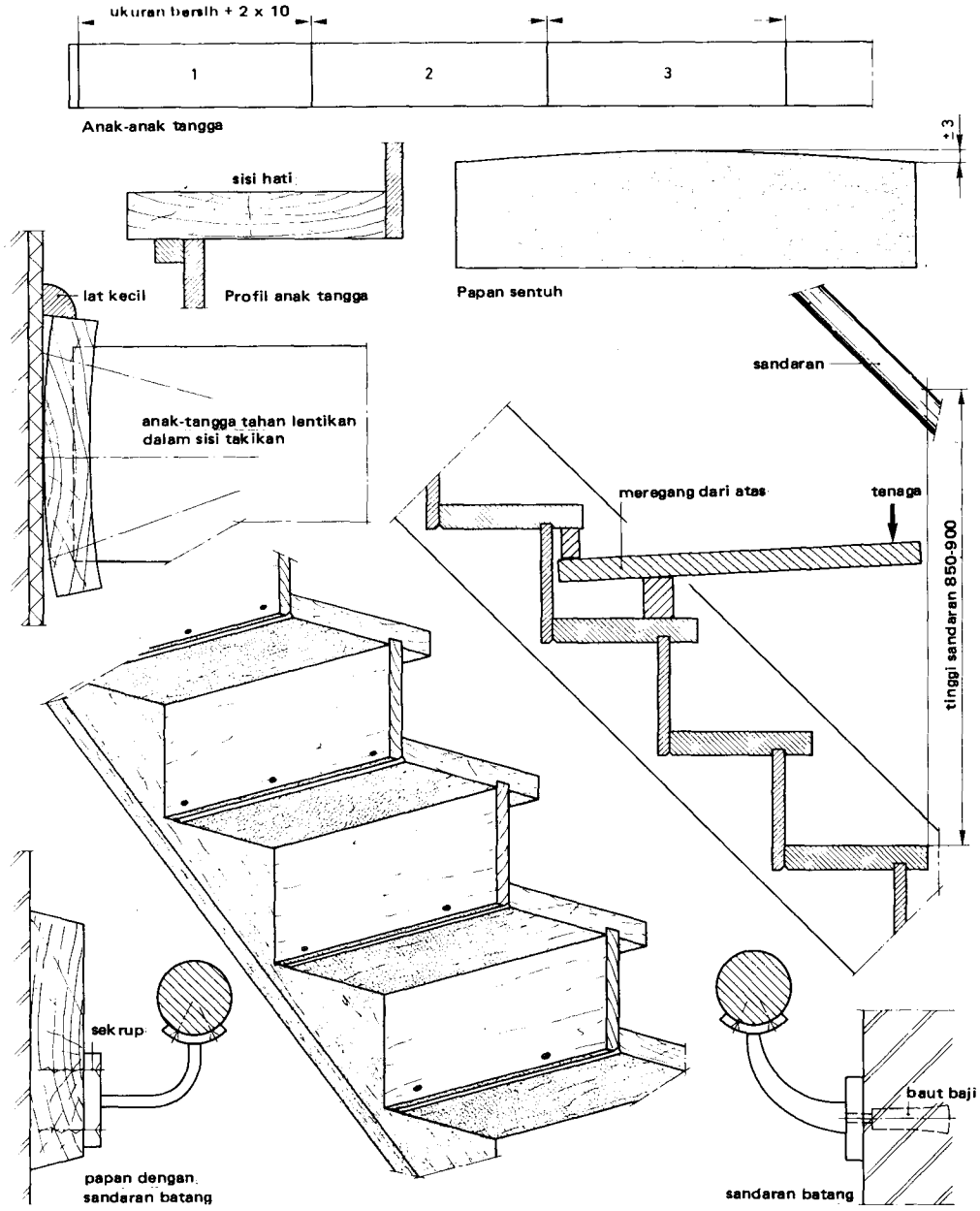
b. *Membuat sebuah tangga lurus* (gambar 2-4)

Untuk membuat sebuah tangga lurus kita tidak memerlukan gambar bentangan, namun demikian kita harus mengontrol tinggi tingkat, panjang dan lebar tangga dalam pekerjaan.

Penentuan ukuran-ukuran secara cermat

Pada tangga-tangga seri dalam pembuatan rumah hendaknya penentuan ukuran-ukuran dilakukan demikian cermat, sehingga pengontrolan kembali dapat diabaikan.
Panjang papan langkah dapat ditentukan dari ukuran jarak bersih (dagmaat) + dua kali kedalaman takikan yang masing-masing 10 mm. Dengan demikian panjang papan-papan langkah seperti yang diperlihatkan dalam gambar 2-3 akan menjadi: 810 mm + 2 x 10 mm = 830 mm. Lebar anak-anak tangga adalah tetap papan langkah + juluran. Sisi hati dari anak tangga adalah sisi atas; ini lebih keras (lebih tahan aus).

Dengan bantuan sebuah perusut, letak lat juluran dapat kita goreskan pada jarak 50 mm dari sisi-muka anak tangga dan kemudian memasangkan lat ini pada anak tangga.
Anak-anak tangga diberi nomor dari bawah ke atas. Terlebih dulu ibu-ibu tangga digarisi melalui cara yang telah dikemukan. Untuk menentukan lebar ibu tangga, kita dapat mengikuti konstruksi yang diperlihatkan dalam gambar 2-3. Panjang ibu tangga adalah kira-kira jumlah langkah naik x tusuk. Sisi-cekung papan adalah sisi-dalam ibu tangga, karena kalau saja ibu tangga melentik anak-anak tangga akan memperoleh suatu tumpuan yang lebih baik.



Gambar 2-4. *Tangga lurus*

Lat penutup celah

Dalam hal ini ibu-tangga-dinding memang akan merenggang dari dinding, namun untuk itulah kita memasang sebuah lat, yang akan menutupi celah.
Setelah takikan-takikan selesai dibuat, yang dewasa ini dilakukan dengan mesin, anak-anak tangga dapat kita paskan dan menyusul kemudian pengepasan papan-papan sentuh. Pengerjaan sudut-sudut takikan hendaknya dilakukan dengan hati-hati untuk menghindarkan robekan. Setelah anak-anak tangga, papan-papan sentuh dan ibu-ibu tangga dilicinkan lewat penyerutan atau pengamplasan, tangga pun kita kokohkan dengan paku. Mula-mula kita pasangkan anak-anak tangga pada satu ibu tangga dan dari sisi takikan kita bor dua atau tiga buah lubang dalam ibu tangga. Kita ketok tiga buah paku ke dalam setiap papan langkah menembus ibu tangga agar ujung kayu dapat mencekal lebih mantap. Untuk sementara papan julur tidak kita pasangkan, kita tangguhkan pemasangannya hingga selesainya penyetelan.
Untuk menghindarkan berderaknya anak-anak tangga. papan-papan sentuh harus dipasang pas sekali pada sisi-bawah anak tangga. Ini dapat kita capai dengan jalan menyerut sedikit bulat sisi-atas papan-papan sentuh pada seluruh kepanjangannya.
Papan-papan sentuh yang terbuat dari material pelat tidak akan menyusut dan banyak digunakan dewasa ini. Sebelum kita memakukan papan-papan sentuh, anak tangga yang berada di sebelah atasnya harus diregang oleh sebuah tuas dan papan sentuh harus diketok ke atas.
Perakitan sebuah tangga dapat dilakukan dalam pabrik perkayuan, namun terkadang hal ini kita lakukan—sehubungan dengan pengangkutan yang lebih sederhana—di tempat pekerjaan.

c. *Sandaran*

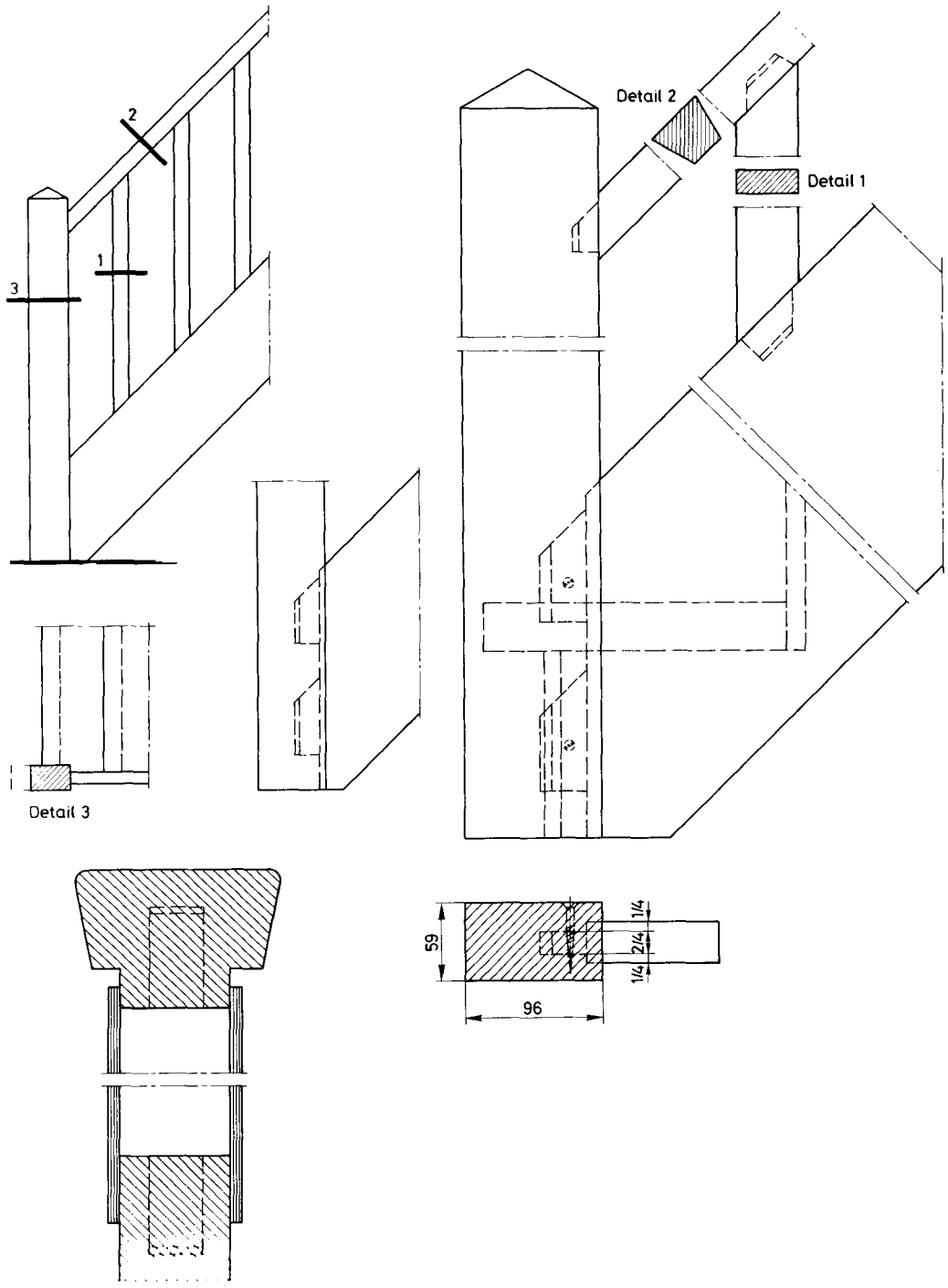
Sandaran sebuah tangga hendaknya ditempatkan pada suatu ketinggian yang sesuai dengan kegunaannya, yaitu 850 mm á 900 mm tegak lurus di atas anak-anak tangga, diukur dari sisi muka anak tangga (gambar 2-4).

Sandaran berupa batang

Gambar ini memperlihatkan penampang sebuah sandaran batang, sebuah sandaran dari kayu bulat yang berdiameter kira-kira 40 mm.
Sandaran ini kita pasangkan pada dinding dengan penyangga-penyangga sandaran dan baut-baut baji.
Sebuah pemecahan lain adalah dengan memasang sebuah papan di belakang sandaran. Pada papan inilah kita sekrupkan penyangga-penyangga sandaran.

Ibu-tangga bebas

Bila salahsatu sisi tangga tidak dipasang merapat pada dinding, maka kita memerlukan sebuah ibu tangga bebas. Dalam hal ini untuk memasang sandaran kita harus menempatkan baluster (ruji-ruji) atau bekerja dengan panel-panel (penampang A dalam gambar 2-5). Di sisi bawah tangga dan di sisi atas ibu tangga kita dapat memasang sebuah baluster utama, yang dibuat lebih berat dan misalnya berukuran 59 x 96 sampai 71 x 146 mm, yang terutama sekali tergantung dari bentuk sandaran dan ruji-ruji lain-



Gambar 2-5. Detail detail sandaran dan baluster (ruji-ruji)

nya. Sebuah baluster utama akan mengurangi kelebaran tangga dan bila baluster utama kita pasang di depan anak tangga yang pertama, ruang untuk tangga akan menjadi semakin kecil.
Jika kita menempatkan sebuah baluster utama, kita harus menyambungkannya dengan sambungan purus dan lubang pada ibu tangga sebelum tangga dirakit jadi satu; sambungan ini diperlihatkan dalam gambar-gambar terpisah.

Ibu tangga kita tanam seluruhnya sedalam 10 mm, untuk menghindarkan membukanya celah di betulan bahu. Anak tangga ditempatkan dengan sebuah takikan dalam baluster utama. Purus kita buat setengah kelebaran ibu tangga karena sebuah purus yang lebar sangat kita perlukan.
Bila dengan demikian purus menjadi terlampau lebar, purus kita buat dari dua bagian untuk tidak lebih memperlemah baluster utama.
Ukuran baluster-baluster yang normal bisa misalnya 19 x 59 mm dan baluster-baluster ini kita tanam dengan sebuah purus dalam ibu tangga dan dalam sandaran. Purus-purus ini dipotong sedikit untuk menghindarkan membukanya celah-celah seandainya terjadi penyusutan.

Jarak aman antara baluster-baluster

Jarak antara baluster-baluster hendaknya dipilih sedemikian rupa, sehingga anak-anak tidak akan terjatuh; karenanya jarak ini tidak boleh lebih besar dari 150 mm. Dalam gambar diperlihatkan beberapa penampang dari baluster-baluster.
Kita dapat memilih bermacam-macam bentuk bagi sandaran, yang terutama sekali mempunyai hubungan dengan pemberian bentuk bagi seluruh tangga, tetapi dikarenakan alasan-alasan yang bersifat praktis sebuah sandaran hendaknya dibuat tidak terlampau kecil dan profilnya harus dapat dengan mudah dicekal dengan tangan. Sisi-sisi yang tajam harus dihindarkan dan untuk itu sebuah sandaran biasanya kita bulatkan.

Balustrada terbuka dan balustrada tertutup

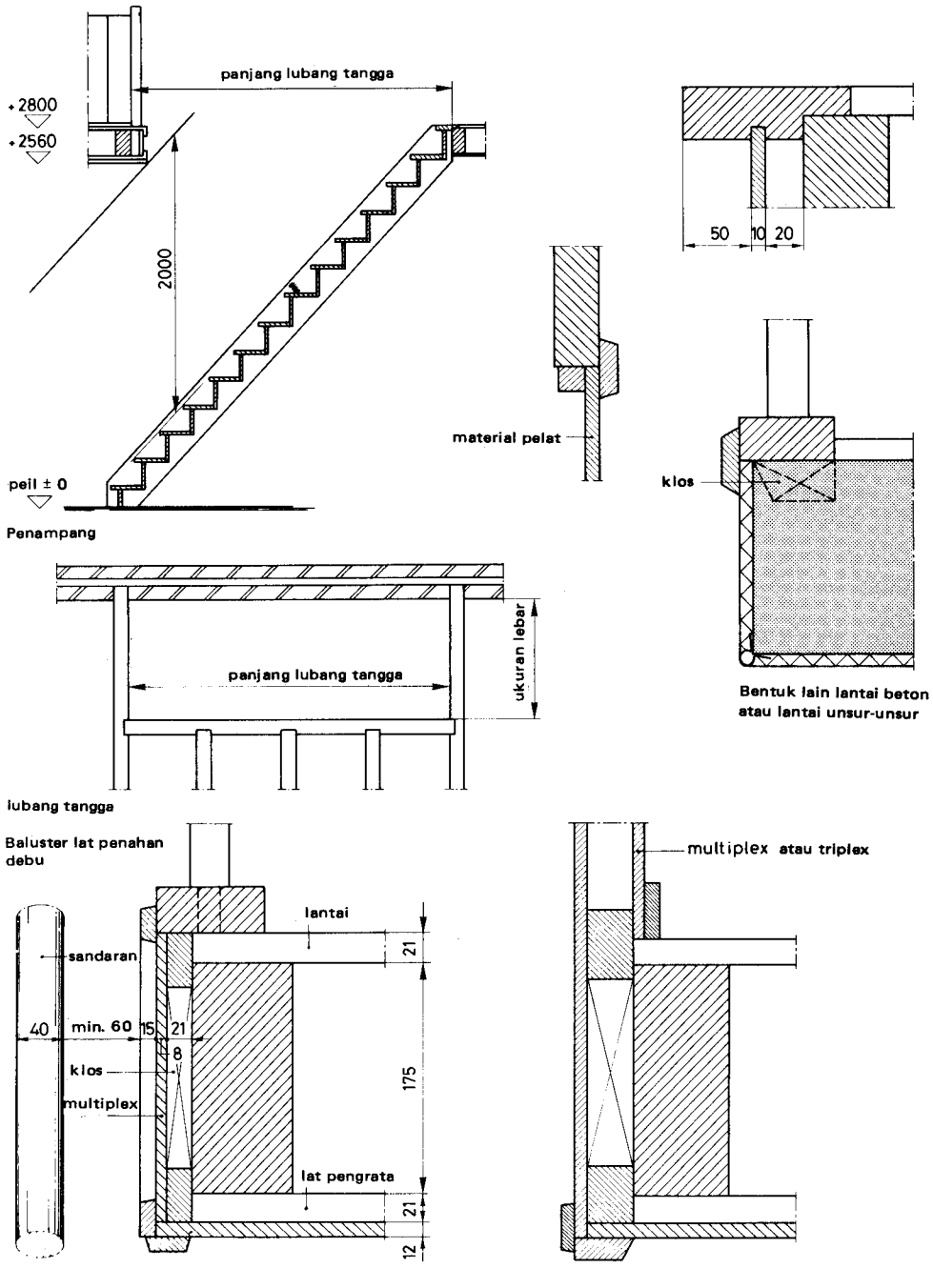
Balustrada dapat dibuat dari ruji-ruji atau panel-panel.

d. *Lubang tangga* (gambar 2-6)

Pada tempat di mana tangga menerobos sebuah tingkat, perlu diadakan sebuah lubang tangga, yang pada umumnya kita lakukan dengan membuat sebuah ravel, terkecuali jika tangga bersangkutan melaju antara dua buah dinding.

Ukuran lubang tangga

Ukuran sebuah lubang tangga hendaknya sedemikian rupa, sehingga lubang ini dapat kita lewati dengan mudah.
Lebar lubang tangga harus mencukupi bagi tangga dan sandaran dan pada apa yang disebut sebuah sandaran bebas hendaknya masih tersisa suatu ruang sebesar kira-kira 40 mm, agar tangan kita dapat berpegang pada sandaran.
Maka lebar lubang tangga kita tentukan sebagai berikut:



Gambar 2-6. Lubang tangga

ukuran luar + setengah selisih sandaran dan 1 × ibu tangga + ruang bebas + konstruksi =

$$880 + \frac{60-40}{2} + 40 + 15 + 8 + 21 = 974 \text{ mm}.$$

Tinggi -naik bebas

Tinggi lubang tangga hendaknya dipilih sedemikian rupa, sehingga sewaktu kita menjalani tangga kepala kita tidak akan terkena benturan; tinggi naik-bebas 2000 mm merupakan suatu keharusan.
Pada waktu menggambar sebuah penampang, kita dapat menarik sebuah garis di dalamnya pada jarak 2000 mm di atas gawang naik.
Besarnya lubang tangga dapat pula kita tetapkan dari gambar denah dengan jalan menghitung banyaknya anak tangga di mana di atasnya masih tersisa ketinggian 2000 mm sampai plafon.
Untuk tangga yang diperlihatkan dalam gambar hal ini dapat dilakukan sebagai berikut.

Kita susun tinggi konstruksi untuk pasangan balok + lantai:

21 + 175 + 21 + 12 + 10 = kira-kira 240 mm. Maka ketinggian di bawah plafon adalah: 2800 mm – 240 mm = 2560 mm. 2560 – 2000 = 560 mm.

$\frac{560}{200} = 2{,}8 \rightarrow 2$ langkah naik. Ini memenuhi persyaratan.

Untuk ukuran sampai pada balok masih harus kita tambahkan:
wel + papan sentuh + ruang setel + ruang penyelesai kerja kayu.

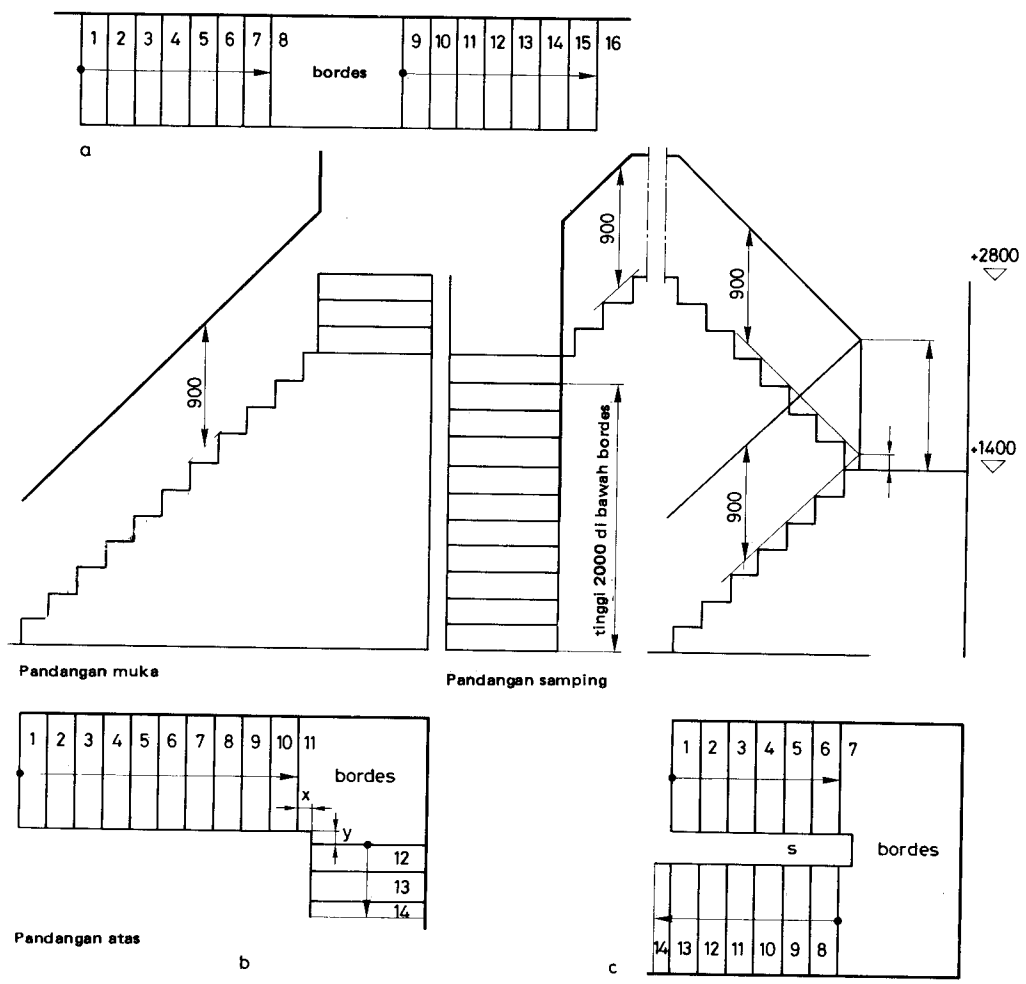
Pengerjaan akhir lubang tangga

Lubang tangga yang kita bicarakan di atas masih harus dirapikan dan dalam gambar dapat dilihat dua buah cara kerja penyelesai tersebut. Lebih dulu pada balok kita pasang dua buah klos pengrata. Pada kedua klos ini kita pasangkan material pelat dan kemudian kita rapikan segala sesuatu yang menyatu pada plafon.
Bila lantai yang diberi lubang tangga itu dibuat dari beton atau disusun dari unsur-unsur, maka lubang tangga seperti juga pada lantai kayu dapat dirapikan dengan kerja kayu. Maka dalam lantai ditempatkan klos-klos untuk pemasangannya.
Pada umumnya sisi bawah lantai-lantai sistem dilapisi plesteran gips, dan pelapisan ini dilanjutkan sampai pada lubang tangga.
Pada lantai-lantai beton di atas bekisting sistem biasanya plesteran gips diganti oleh suatu lapisan penyelesai yang disemprotkan, dengan mana lubang tangga pun dapat dirapikan.

Lat penahan debu

Di atas lantai dapat kita pasang sebuah lat penahan debu, agar debu tidak akan jatuh ke bawah melalui lubang tangga; lat ini memberikan pula kemungkinan untuk memasangkan baluster-baluster pagar tangga dan untuk menutupi pelapis lantai. Dalam detail yang di sebelah kanan kita lihat sebuah pengerjaan penyelesai bagi sebuah balustrada yang tertutup. Di sini kita mempergunakan suatu pelapis ganda dengan material pelat yang di-

tengahnya dipasang lat kayu (lihat juga sandaran pada tangga lurus).
Bila kita ingin memanfaatkan ruang di bawah tangga untuk pembuatan sebuah lemari atau ruang toilet, kita perlu membuat sebuah dinding di bawah ibu tangga.
Ada kalanya, sebagai pengganti sebuah dinding, bagian di bawah tangga ini kita tutup dengan material pelat yang dipasangkan pada sebuah kerangka kayu.



Gambar 2-7. Denah tangga-tangga bordes

2.4. Tangga bordes (gambar 2-7)

Alasan-alasan pilihan atas tangga bordes

Sebuah tangga bordes terdiri dari dua bagian tangga atau lebih, apa yang disebut *lengan-lengan tangga* yang diselang oleh sebuah bordes. Tangga-tangga bordes kita pilih berdasarkan alasan-alasan berikut:

- pada suatu ketinggian-naik sebuah bordes dapat digunakan selaku tempat untuk beristirahat, seperti digariskan menurut pasal 88, ayat 3 dalam MBV mulai dari 2800 mm. Tangga seperti itu bisa memiliki denah-denah seperti yang diperlihatkan dalam gambar 2-7a;
- jika ruang yang disediakan untuk tangga ternyata kurang mencukupi pada suatu kelebaran yang mencukupi. Maka lengan-lengan tangga dapat ditempatkan misalnya seperti yang diperlihatkan dalam gambar. Celah S di antara lengan-lengan tangga kita sebut ruang antara. Dalam kaitan dengan ruang-ruang masuk, ada kalanya lengan-lengan tangga kita tempatkan satu sama lain di bawah sudut 90° atau secara berdampingan.

  Tinggi sebuah bordes bisa berbeda-beda di antara dua buah tingkat.

Jumlah langkah datar pada tiap lengan tangga

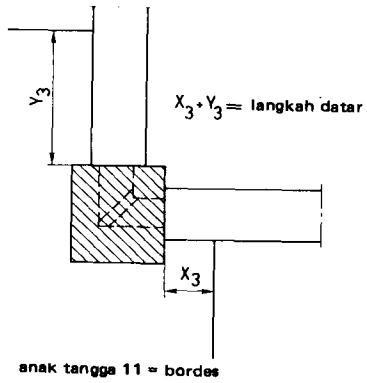
Pada hakikatnya lengan-lengan tangga merupakan tanga-tangga lurus yang lengkap—atau sesekali—tangga-tangga serong. Dengan demikian untuk tangga-tangga ini berlaku apa yang ditulis di bawah bab 'tangga lurus'. Di sini banyaknya langkah datar pada tiap lengan tangga adalah kurang satu dibanding banyaknya langkah naik.

Konstruksi tangga bordes

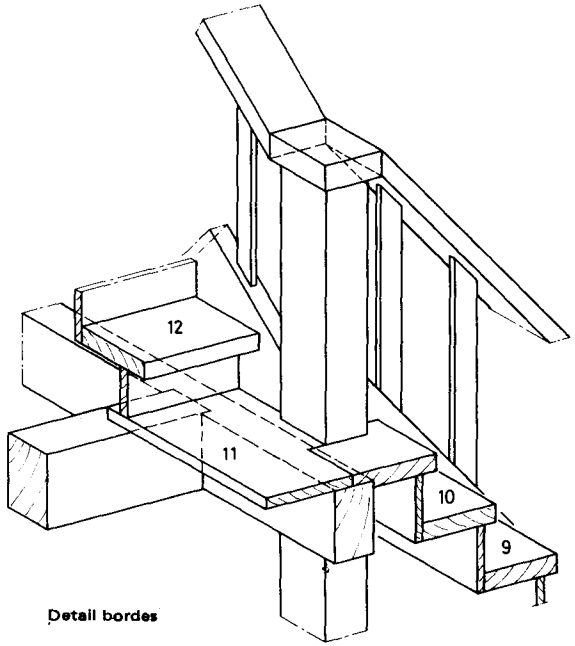
Pada umumnya sebuah tangga bordes tidak kita tempatkan antara dua buah dinding, melainkan akan kita lengkapi dengan sebuah ibu tangga bebas dan sebuah sandaran (gambar 2-8, untuk memasangkan sebuah sandaran kita dapat menempatkan sebuah baluster utama atau sebuah poros tangga; dalam hal ini ibu tangga kita eratkan dengan poros-poros pada baluster utama ini.

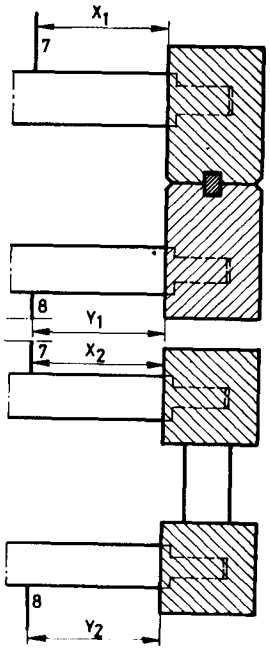
Pada tipe dengan lengan yang sejajar (gambar 2-7c) ini bisa berupa sebuah poros lebar (gambar 2-9), terdiri dari dua atau tiga bagian, disatukan dengan sebuah lidah lepas. Pada tipe ini dapat pula kita menggunakan dua buah baluster utama yang normal dan bukan sebuah poros yang diperlebar (gambar 2-10). Sehubungan dengan pemberian bentuk, pada sebuah sandaran yang terbuat dari logam kita tidak akan menggunakan poros-poros ini, melainkan akan menjatuhkan pilihan pada baluster-baluster biasa.

Dapat pula kita, walaupun akan memerlukan lebih banyak pekerjaan, membuat sebuah belokan sebagai pengalih dari lengan tangga yang satu ke lengan tangga yang lain yang berkedudukan sejajar (gambar 2-11). Untuk sebuah tangga bordes dengan sebuah lengan yang menyiku (gambar 2-8) kita dapat membuat setengah pembelok atau baluster-baluster utama (gambar 2-12).



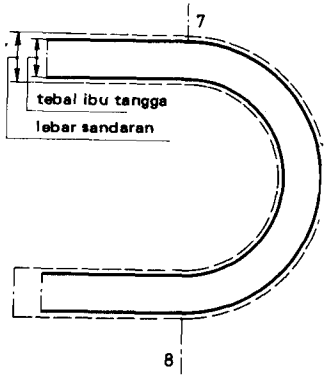
Gambar 2-8. Sandaran tangga-bordes



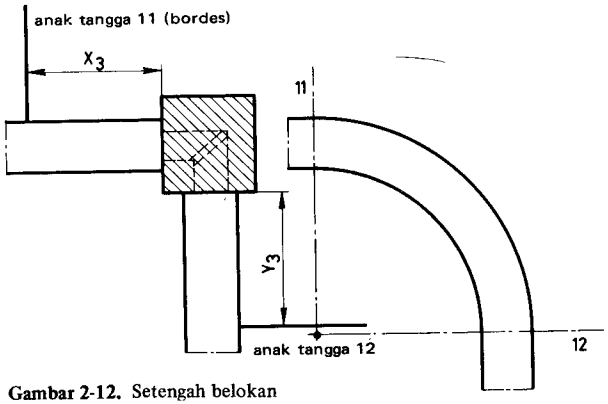


Gambar 2-9. Detail poros

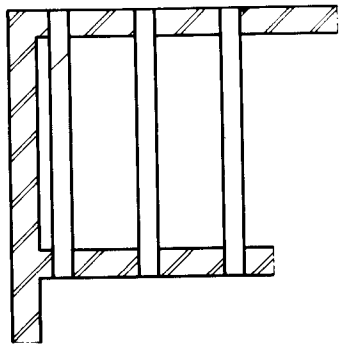
Gambar 2-10. Detail poros



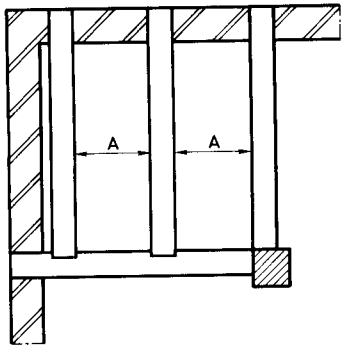
Gambar 2-11. Belokan



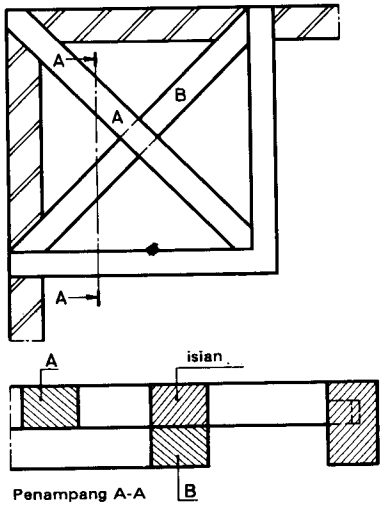
Gambar 2-12. Setengah belokan



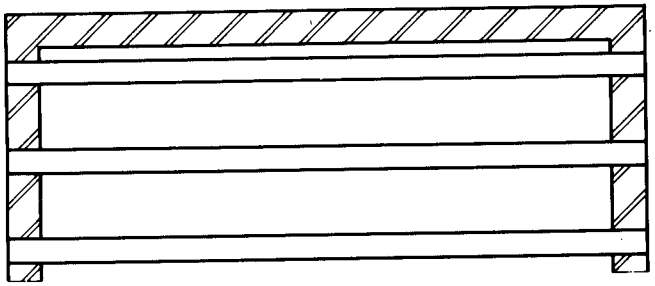
Gambar 2-13.
Bordes, ditumpangkan pada tembokan



Gambar 2-14. Bordes sudut dengan poros yang melaju terus

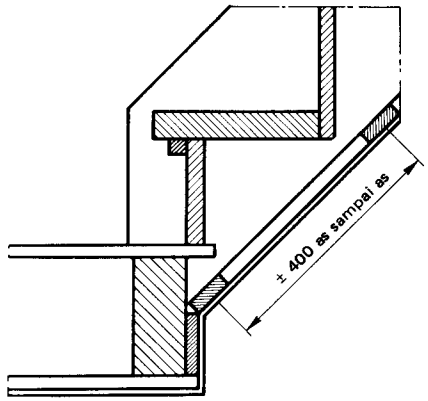


Gambar 2-15. Bordes layang



Gambar 2-16. Bordes, ditumpangkan di atas tembokan

Tentu saja sebuah bordes dapat kita tempatkan pada setengah ketinggian tingkat.
Bila kita akan mempergunakan ruang di bawah bordes sebagai sebuah ruang lintas, untuk gudang, toilet atau lain sebagainya, ketinggian bordes harus kita sesuaikan. Dalam hal ini ukuran tinggi-bebas sedikitnya harus 2000 mm. Maka di atas bordes akan terdapat tidak lebih dari dua a tiga anak tangga. Pada umumnya bordes kita buat dari kayu lantai biasa, dan penyanggaannya dilakukan dengan bantuan gelagar-gelagar kayu. Pada bordes yang diperlihatkan dalam gambar 2-13, gelagar-gelagar tersebut dipasang dalam tembokan. Jika di bawah tangga tidak dipasang sebuah tembokan, baluster utama dapat melaju sampai pada lantai, di mana dapat ditempatkan sebuah ravel (gambar 2-14). Bila bordes ingin kita buat melayang, kita dapat mengikuti prinsip dari konstruksi yang diperlihatkan dalam gambar 2-15. Bordes seperti itu dapat lebih mudah kita laksanakan dalam beton. Bordes untuk sebuah tangga dengan lengan-lengan yang sejajar tidak akan menimbulkan kesukaran apapun.



Gambar 2-17. Kerja pengrapian bordes

Gambar 2-17 memperlihatkan sebuah detail dari kerja pengrapian bagian bawah sebuah bordes, dengan bagian bawah tangga yang menyatu padanya.

2.5. Tangga serong

Sewaktu membicarakan tangga lurus telah diketengahkan bahwa bentuk tangga ini merupakan yang paling mudah untuk dilalui dan bahwa pembuatannya pun adalah yang paling sederhana. Namun dikarenakan alasan-alasan tertentu, antara lain sehubungan dengan ruang yang tersedia dan dengan pemberian bentuk, terpaksa harus dipilih suatu bentuk tangga lain. Setelah tangga lurus, tangga serong adalah yang paling mudah dalam pembuatannya. Jumlah ruang yang menguntungkan dari tangga-tangga serong tidaklah begitu besar, karena garis-jalan tangga ini tetap akan sama panjang seperti pada tangga lurus.

a. *Tangga serong tunggal* (gambar 2-18)

Diperlukan gambar bentangan

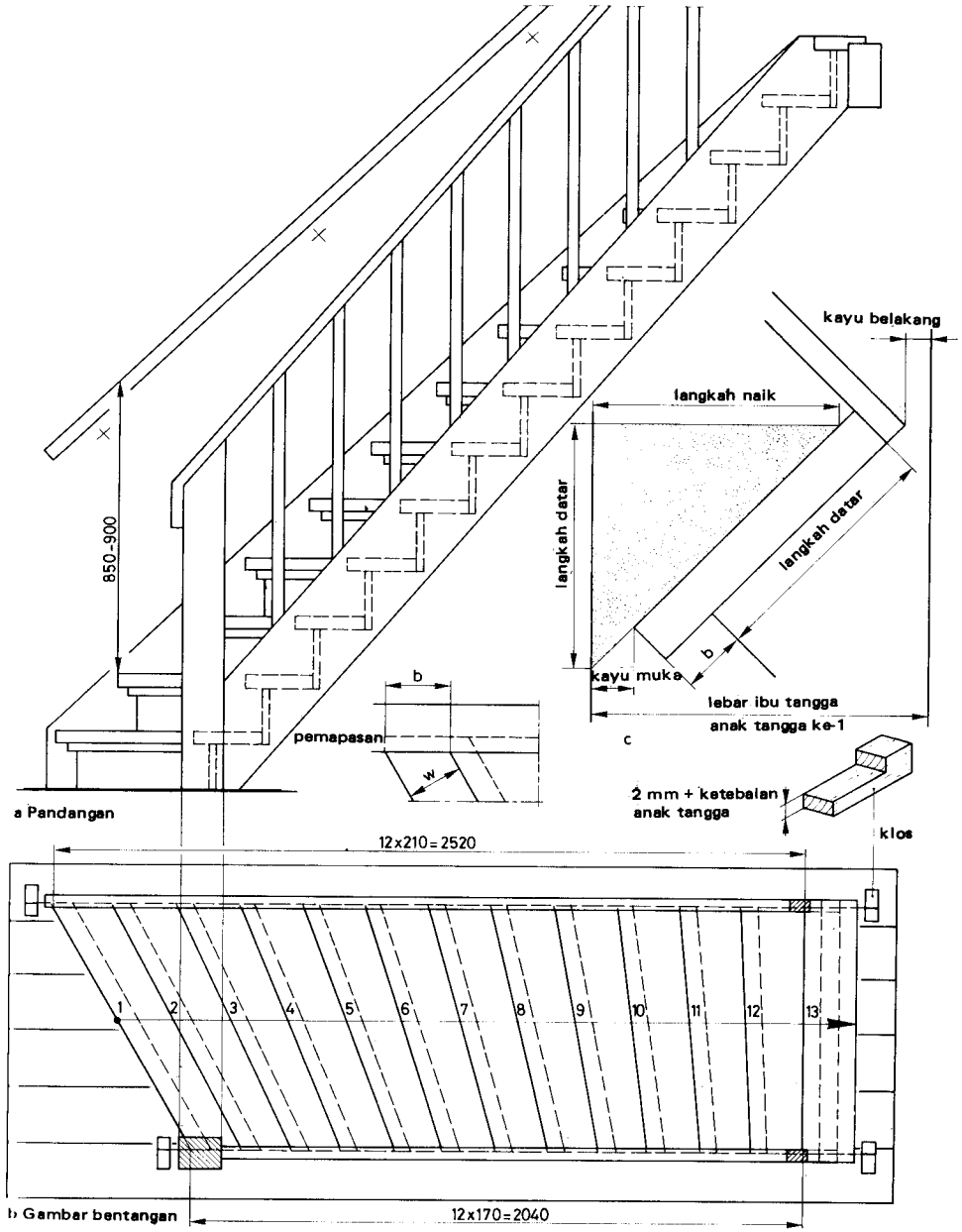
Karena pada tangga ini tidak semua anak tangga berbentuk sama, kita perlu membuat sebuah gambar bentangan dalam ukuran besar yang sesungguhnya (gambar 2-18b). Kayu klos kita pergunakan untuk mengepas kepanjangan anak-anak tangga dengan menggunakan sebuah penggaris.
Kita bekerja sebagai berikut:

1. kita gambarkan denah tangga menurut ukuran besar yang sesungguhnya (gambar 2-18b);
2. kita pilih bentuk ibu tangga yang paling sederhana, yaitu ibu tangga lurus, yang kita bagi dalam 12 bagian yang sama besar (dari sisi muka anak tangga 1 sampai pada sisi muka anak tangga 13);
3. Sekarang kita hubungkan sisi-muka anak tangga pada ibu tangga luar dengan sisi-muka anak tangga pada ibu dalam. Dengan demikian telah kita tentukan bentuk dari anak tangga. Harus pula kita tentukan sisi-muka dari papan sentuh, karena jumlah lebar anak tangga adalah mencakup 'wel' (sisi muka papan sentuh digambarkan hingga di luar ibu tangga, gambar 2-18b).

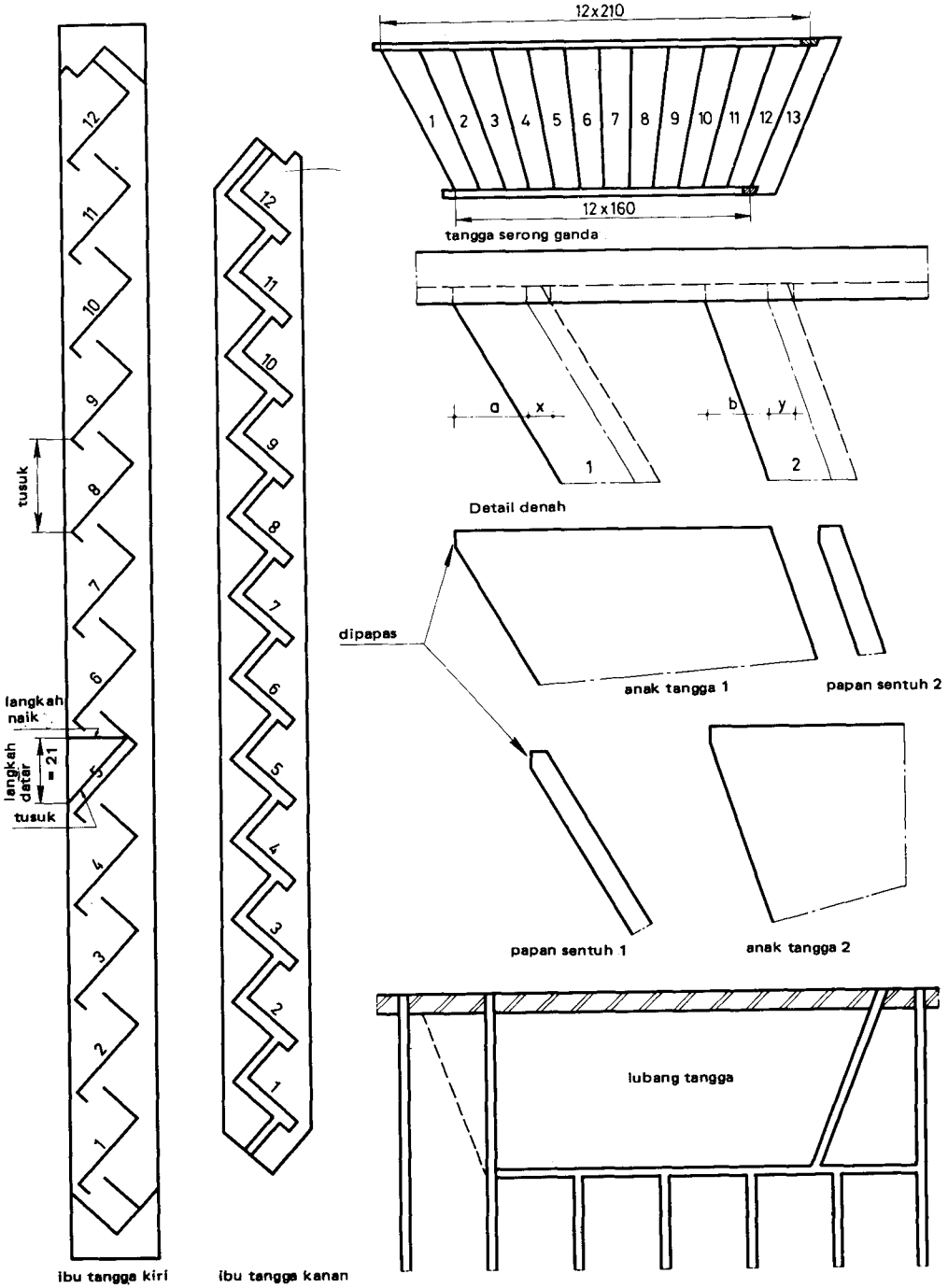
Berdasarkan MBV langkah datar adalah minimal 170 mm. Karena langkah datar yang minimal 170 mm ini terdapat pada ibu tangga yang pendek, maka tangga ini memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam MBV.
Seperti terbukti dari gambar denah, di sini pembagian anak-anak tangga dilakukan pada sisi muka anak tangga. Dengan demikian akan terbentuk sebuah ibu tangga yang lurus dan tidak akan terjadi suatu selisih sebagai akibat ukuran wel yang berbeda pada ibu tangga.

b. *Tangga serong ganda* (gambar 2-19)

Pada prinsipnya pembuatan sebuah tangga serong ganda adalah sama seperti untuk tangga serong tunggal.
Di sini pun ibu tangganya lurus, sehingga cukup sederhana dan tidak membutuhkan banyak waktu. Tangga ini memenuhi persyaratan yang digariskan oleh MBV (lihat tangga serong tunggal).
Ibu tangga yang sebelah kiri adalah ibu tangga yang diberi garis-garis pengerjaan. Ibu tangga yang sebelah kanan merupakan ibu tangga yang sudah dikerjakan.
Dapat kita lihat dengan jelas pada gambar, bahwa kemiringan anak-anak tangga pada ibu tangga sebelah kiri merupakan bayangan kembar dari anak-anak tangga pada ibu tangga sebelah kanan. Hal ini perlu kita perhatikan dalam menentukan kemiringan sewaktu menggarisi kedua ibu tangga.
Lubang tangga memiliki bentuk sebuah trapesium. Kembali diperlihatkan cara pemapasan anak-anak tangga dan papan-papan sentuh.



Gambar 2-18. Gambar bentangan sebuah tangga serong tunggal



Gambar 2-19. Tangga serong ganda dengan ibu tangga

Tangga belok

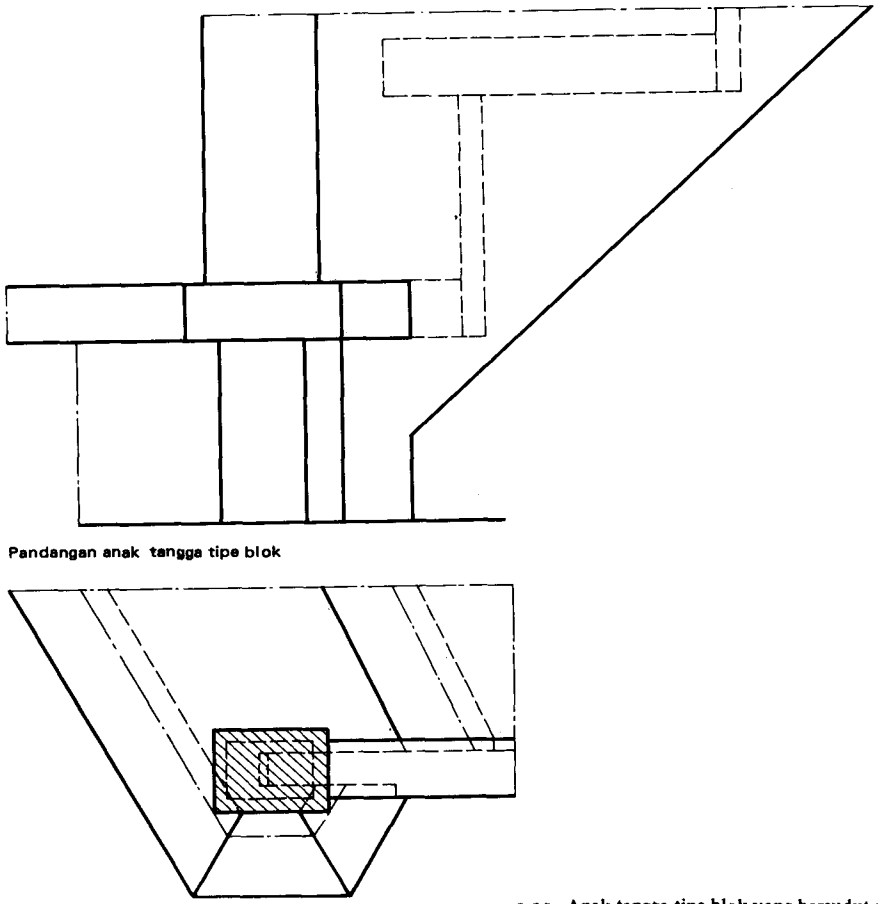
Terdapat kemungkinan untuk memasang anak tangga tipe blok pada tangga-tangga ini. Bila anak-tangga yang pertama menyerong, bentuknya bisa tampak seperti yang diperlihatkan dalam gambar 2-20.

Dapat pula kita menggunakan sebuah baluster utama yang berbentuk bulat dengan anak tangga tipe blok yang disesuaikan padanya (gambar 2-21).

2.6. Tangga dengan seperempat putaran.

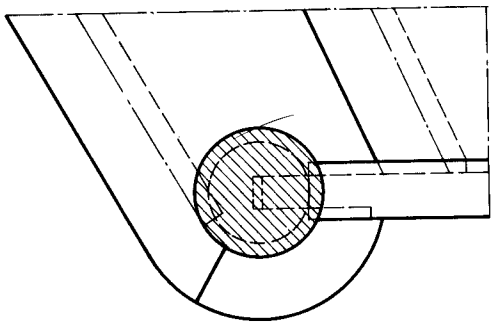
Seperti telah dikatakan, sebuah tangga lurus adalah lebih baik daripada bentuk-bentuk tangga lainnya.

Namun sehubungan dengan ruang yang tersedia, pemasangan sebuah tangga lurus tidak selamanya memungkinkan.



Gambar 2-20. Anak tangga tipe blok yang bersudut-sudut

Khusus dalam pembangunan sebuah rumah sering kali hanya tersedia suatu ruang berukuran terbatas untuk sebuah tangga.



Gambar 2-21. Baluster utama berbentuk bulat dengan anak tangga tipe blok yang disesuaikan padanya

a. *Tangga dengan perempatan bawah*

Dalam gambar 2-22 kita lihat sebuah tangga dengan perempatan bawah, digambarkan dalam denah maupun pandangan.
Satu dan lain hal akan dibicarakan secara terperinci dalam paragraf ini.

Gambar bentangan

Untuk membuat sebuah tangga kita memerlukan sebuah gambar-bentangan denah dalam ukuran besar yang sesungguhnya.
Dalam menggambarkan denah, lebar dan panjang(P) tangga harus diketahui.
Panjang L adalah kira-kira 90 mm lebih pendek dibanding ukuran antara balok ravel dan dinding (sebuah wel 50 mm, sebuah papan sentuh 15 mm dan ruang setel 25 mm, jumlah 90 mm).
Ukuran lebar luar kita ambil 900 mm.
Ruang antara poros dan ibu-ibu tangga adalah perempatan dan bagian atasnya adalah sama. Sisi muka dari anak tangga ke-1 berada kira-kira 10 mm dalam poros. Kini sisi muka dari anak tangga ke-1 dan anak ke-13 kita ketahui. Sisi muka dari anak-anak tangga lainnya dapat kita tandai pada garis jalan.

Garis jalan

Garis jalan berada pada 1/3 dari lebar tangga dengan minimal 350 mm dari sisi di mana anak-anak tangganya paling lebar (lihat MBV). Tinggi tingkat adalah 2600 mm, yaitu 13 langkah naik. Maka banyaknya langkah datar menjadi 12. Langkah-langkah datar ini dipaskan sebagai bagian-bagian yang sama pada garis jalan. Dengan jalan seperti ini dapat kita tentukan satu titik dari tiap anak tangga pada garis jalan.
Perlu kiranya diperhatikan, bahwa perempatan tersebut akan memuat 5 buah anak tangga. Ibu tangga II dan ibu tangga III dapat dikokohkan satu sama lain dengan bantuan anak tangga 3.
Titik kedua dari anak-anak tangga yang harus diketahui terletak pada poros dan pada ibu tangga I.

Ibu tangga I menjadi lurus. Dengan demikian semua anak tangga atau jarak dari sisi muka sebuah anak tangga sampai pada sisi muka anak tangga berikutnya harus menjadi sama besar. Pengonstruksiannya dilakukan sebagai berikut.
Anak tangga 4 ditempatkan sedemikian rupa, sehingga di belakang papan sentuh dari anak tangga ini masih terdapat 10 mm kayu belakang di betulan poros. Sisi-sisi muka dari anak-anak tangga 1 s/d 4 ditarik ke satu titik, yaitu ke titik potong dari sisi-sisi muka anak tangga ke-1 dan anak tangga ke-4 (lihat detail poros, gambar 2-23). Hanya langkah datar ke-4 saja yang masih boleh berbeda dibanding anak-anak tangga lainnya, karena anak tangga ini tidak sepenuhnya jatuh dalam ibu tangga.

Tangga peralihan

Untuk memperoleh suatu peralihan yang beraturan antara anak-anak tangga yang kecil dalam poros dan anak-anak tangga di dalam ibu tangga, kita menggunakan sebuah anak tangga peralihan yang berukuran 1/2a (terkadang 3/4a). Di sini kita mengambil 1/2a.
Untuk menandai titik-titik pada ibu-tangga dalam, panjang CD kita bagi dalam 81/2 bagian. Dengan demikian titik ke-2 dari anak-anak tangga dapat kita ketahui dan tangga pun dapat kita bentangkan lebih lanjut. Di dalam gambar bentangan, sisi-sisi muka dari papan-papan sentuh dan ketebalan papan-papan sentuh ditandai dengan garis putus-putus.
Dalam membicarakan tangga lurus dan tangga serong kita sudah cukup menujukan perhatian pada gambar-gambar bentangan.

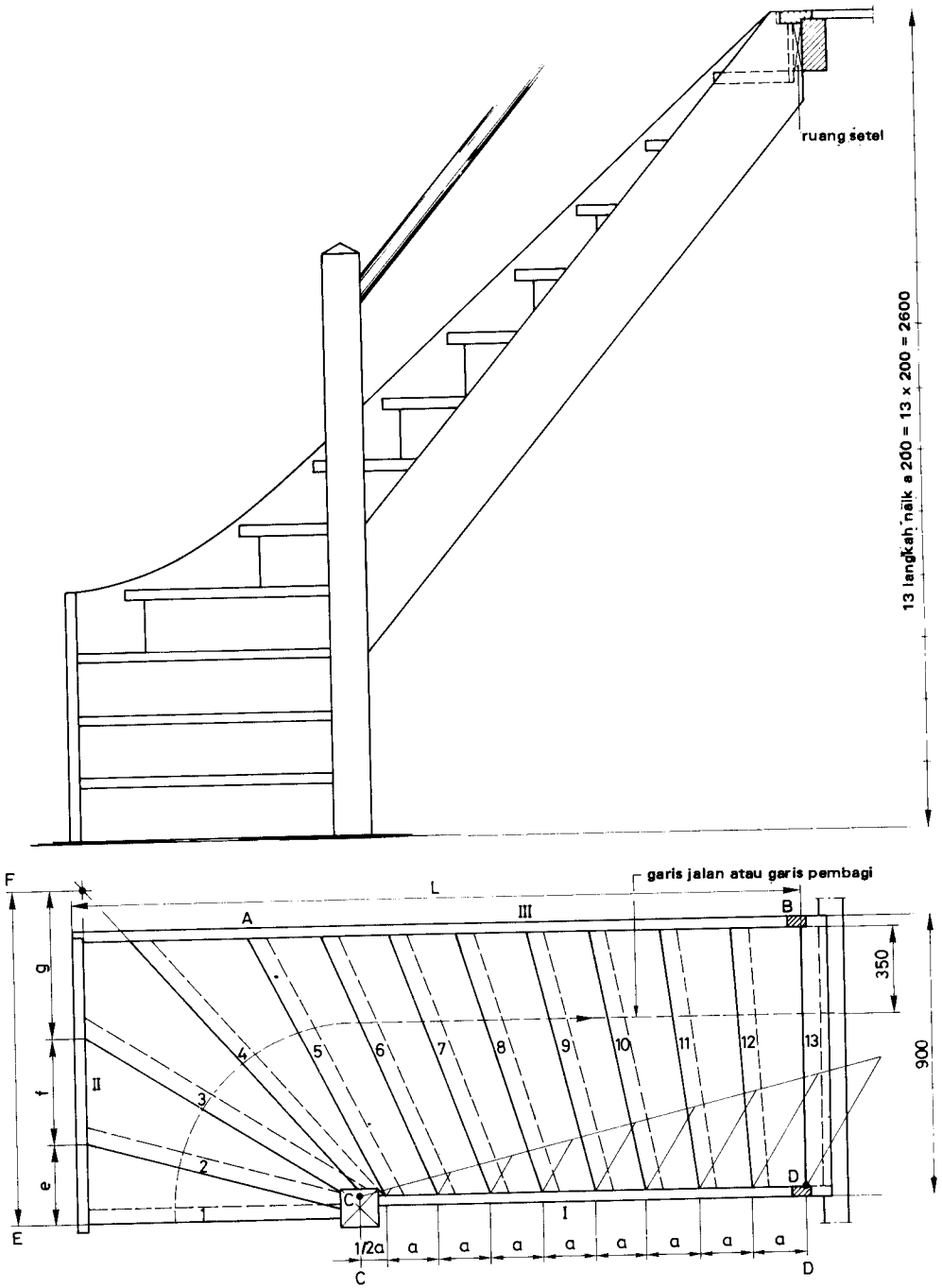
Ibu tangga I (gambar 2-23)

Segitiga kemiringan

Untuk menarik garis-garis pengerjaannya kita dibantu oleh apa yang disebut segitiga kemiringan. Ini kita peroleh dengan mengukurkan langkah datar $\frac{CD}{81/2}$ = a pada ibu tangga dan mengukurkan langkah naik pada ibu tangga. Dengan demikian S dapat kita ketahui; sekarang S dilingkarkan. Seperti juga dilakukan pada tangga-tangga yang telah kita bicarakan terlebih dulu, di sini pun kita tarik garis-garis pengerjaan bagi sisi-atas anak-anak tangga. Penarikan garis-garis untuk anak-anak tangga kita mulai pada anak tangga 5. Anak tangga ini berada paling menyerong pada ibu tangga dan karenanya memperoleh ukuran wel (juluran) yang paling besar pada ibu tangga. Kini kita tentukan ukuran wel dan kayu muka yang normal; kita tarik garis sisi muka untuk papan-sentuh 5. Melalui cara yang sama kita tentukan semua sisi muka untuk papan-papan sentuh. Anak-anak tangga ditempatkan menurut nomornya pada ibu tangga.
Sisi belakang lat juluran atau sisi muka alur untuk papan sentuh diambil sama dengan sisi muka papan sentuh yang digariskan pada ibu tangga. Kemudian anak-anak tangga dengan lat-lat juluran yang dipakukan dan juga papan-papan sentuh kita alihkan garis-garis kelilingnya pada ibu tangga.

Pemapasan

Pemapasan papan-papan sentuh kita lakukan setelah penarikan garis-garis pengerjaan tersebut.



Gambar 2-22. Tangga dengan perempatan bawah, dengan ibu-tangga dalam yang lurus

Penyatuan ibu tangga I pada poros (gambar 2-23)

Penyatuannya dilakukan dengan bantuan sambungan purus-dan-lubang. Pada tempat-tempat, di mana anak-anak tangga dan papan-papan sentuh memasuki poros, poros ini harus dilengkapi alur-alur. Ukuran kedalaman alur-alur ini adalah sama seperti untuk takikan-takikan (10 mm).
Tempat ibu tangga yang sesungguhnya dalam poros kita temukan dengan mendampingkan alur anak tangga 4 dengan ibu tangga dan kemudian menggurisnya (membaut garis-garis pengerjaannya).

Mengguris (membuat garis-garis pengerjaan) ibu tangga II

Bentuk sisi-atas ibu tangga adalah bulat, karena langkah-langkah datar melaju dari kecil ke besar.

Rata-rata langkah datar

Karena semua langkah datar pada ibu tangga berbeda-beda, kita perlu menentukan ukuran rata-rata langkah datar dan segitiga kemiringan.

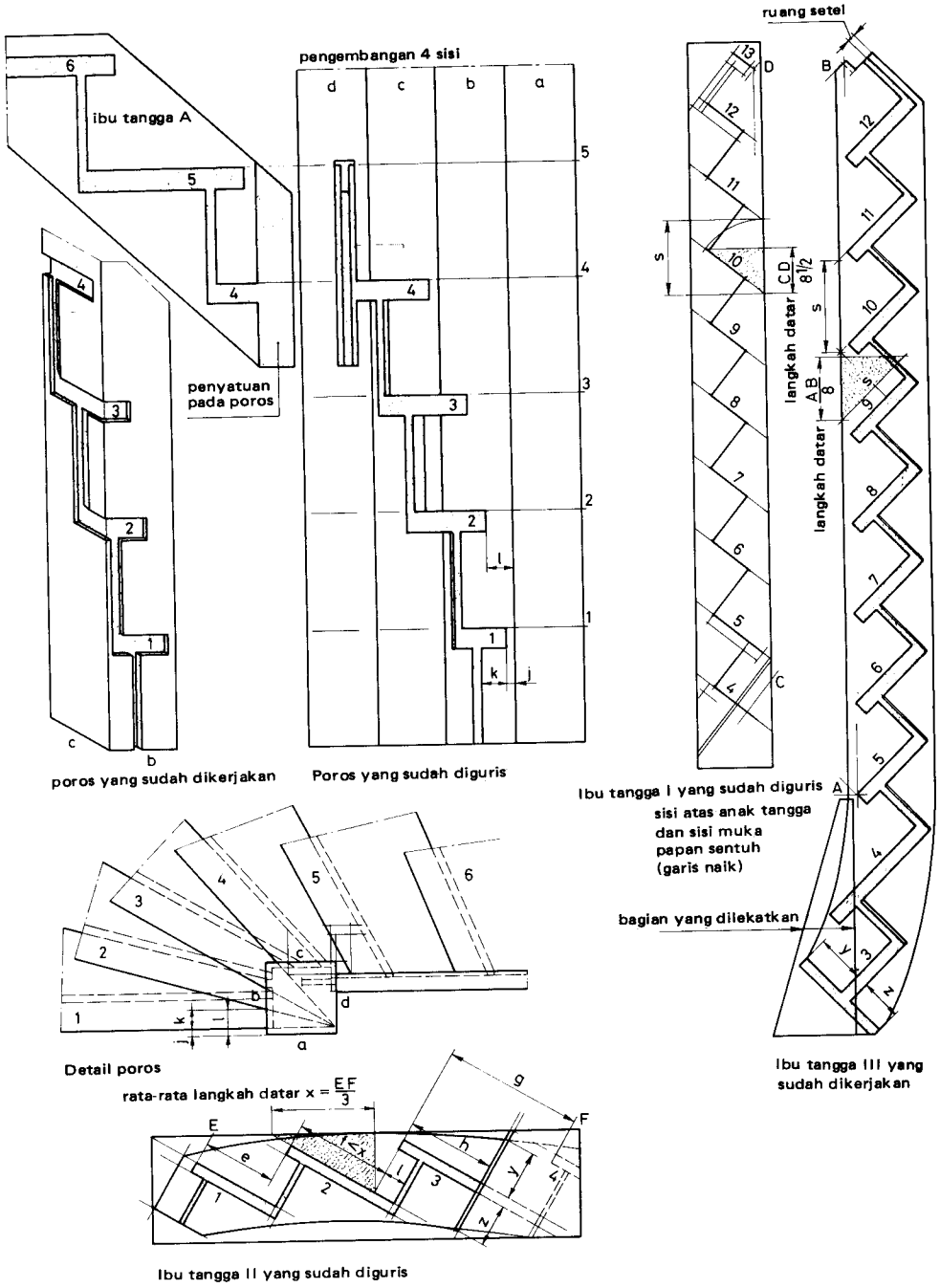
Anak tangga 3 dimasukkan sepenuhnya dalam pembagian. Dengan demikian sisi muka dari anak tangga 4 perlu kita tarik terus sampai ia memotong perpanjangan dari ibu tangga II. Secara bersama-sama langkah-langkah datar ini (dari sisi-muka anak tangga 1 sampai pada sisi-muka anak tangga 4) kita temukan dari:

$e + f + g = EF$. Maka rata-rata langkah datar adalah $\frac{EF}{3} = x$.

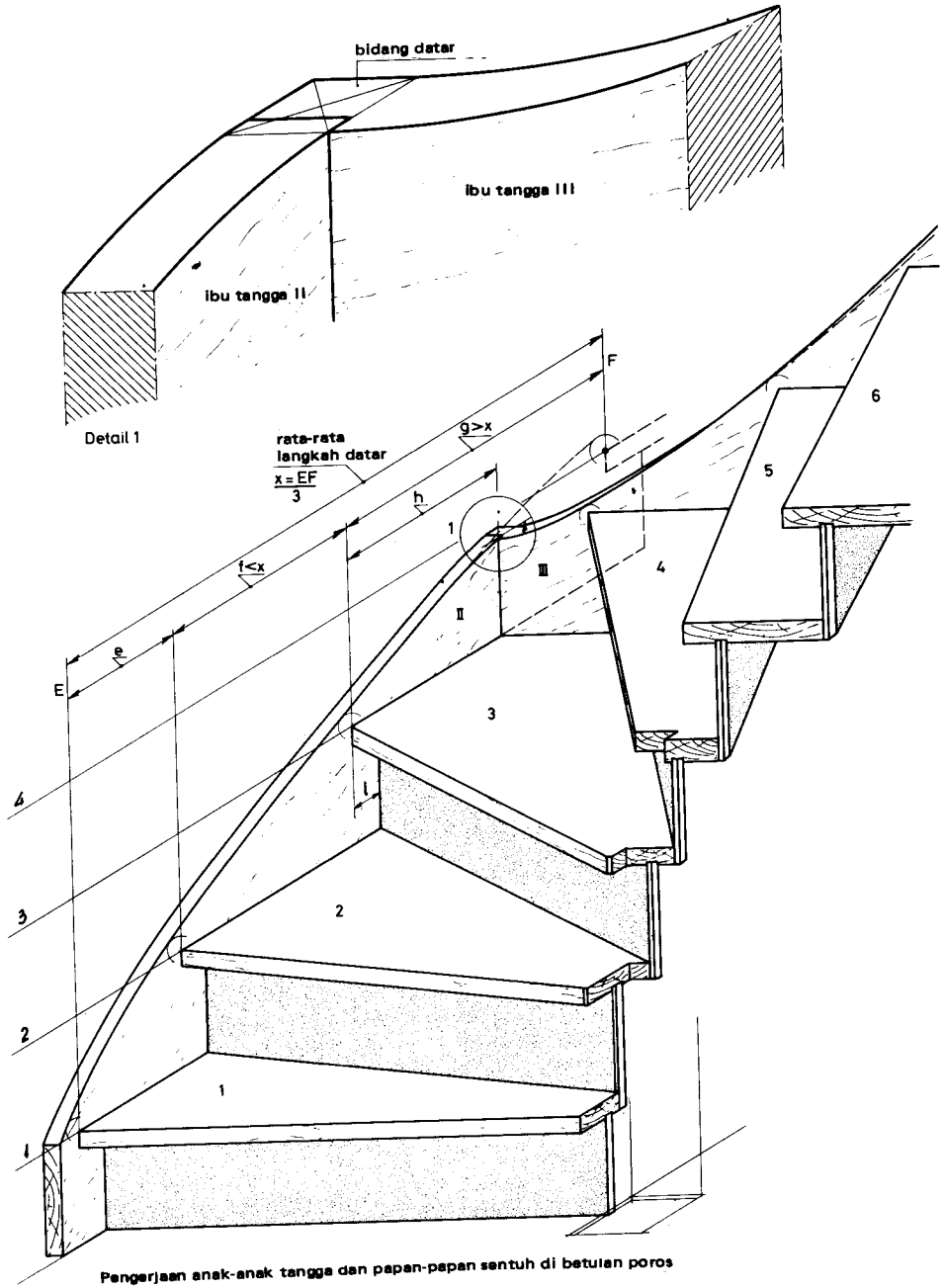
Segitiga kemiringan diperlihatkan dalam gambar 2-23 (ibu tangga yang sudah diguris). Pembuatan garis-garis untuk anak-anak tangga dilakukan melalui cara yang biasa digunakan. Penggurisan dimulai pada titik yang paling tinggi.
Titik ini berada pada sisi muka dari anak tangga 3, karena langkah datar dari anak tangga 2 adalah lebih kecil dan langkah datar dari anak tangga 3 lebih besar dibanding ukuran rata-rata pada ibu tangga (= x).
Di sisi atas dari anak tangga 3 kita ukurkan kayu muka dengan cara yang biasa kita lakukan. Setelah itu semua ukuran dicantumkan dalam gambar bentangan dan kemudian dialihkan pada ibu tangga II (lihat anak-anak tangga e-f-h dan ukuran-ukuran lainnya; l = panjang-serong wel dari anak tangga 3 pada ibu tangga; h = jarak dari sisi-muka anak tangga 3 sampai pada pertemuan ibu tangga II dan ibu tangga III, gambar 2-24).
Panjang dan lebar ibu-ibu tangga sukar untuk ditentukan terlebih dulu.

Mengguris dan mengerjakan poros (gambar 2-23)

Sebelum anak-anak tangga diguriskan dalam poros, terlebih dulu kita ukurkan sisi-atas anak-anak tangga.
Kita ukur langkah-langkah naik pada sisi poros.
Kemudian anak-anak tangga kita sikukan pada sisi-sisi yang diperlukan: b, c dan d (lihat pengembangan poros)
Ukuran sisi muka dari anak anak tangga dan papan-papan sentuh kita ambil dari gambar

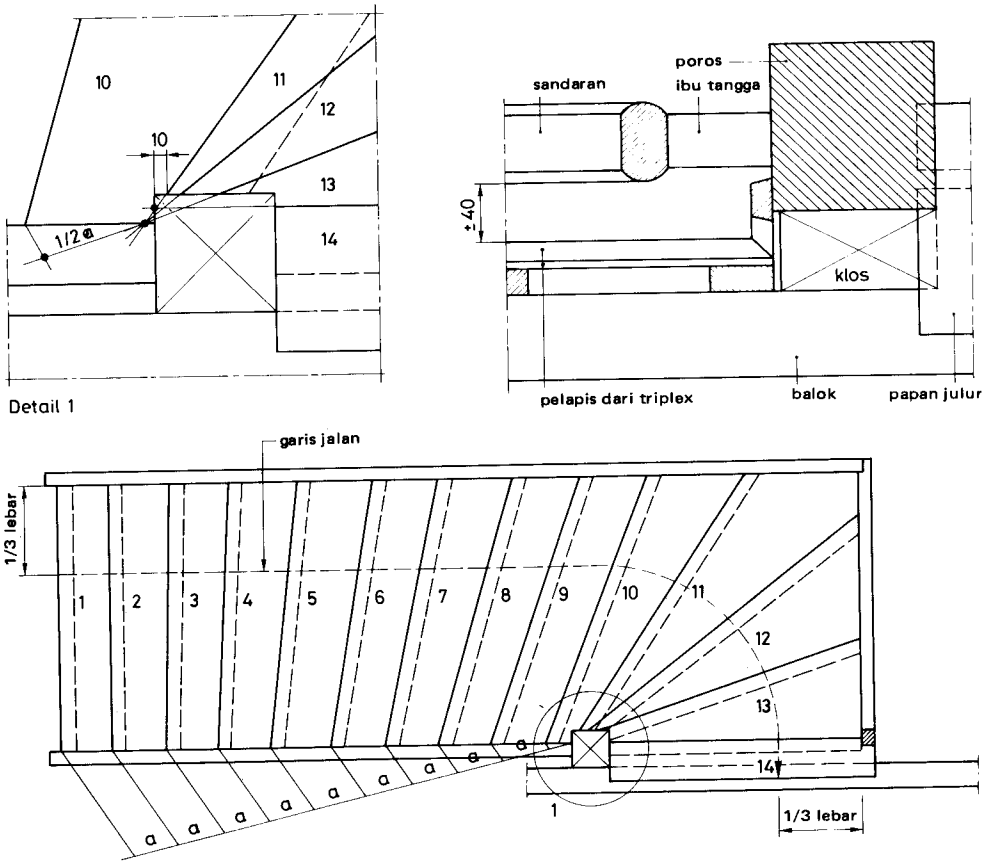


Gambar 2-23. Ibu tangga dan poros yang baru diguris dan yang sudah dikerjakan



Gambar 2-24. Detail tangga dengan seperempat putaran (tanpa poros)

bentangan (detail poros) (lihat pada anak tangga 1 jarak-jarak j dan k; pada anak tangga 2 jarak 1).
Profil anak tangga dapat kita guris dengan menempatkan anak-anak tangga (sebelum pemapasan) pada poros dan kita guriskan kelilingnya. Pada anak-anak tangga, yang jatuh di betulan sudut poros, kita pada waktu melakukan penggurisan, harus memperhitungkan kedalaman coakan. Dalam hal ini penggurisan lebih baik kita oper dari gambar bentangan.
Seperti pada ibu tangga kedalaman coakan kita buat 10 mm.
Pemapasan anak-anak tangga dalam poros dilakukan dengan cara yang sama seperti pada ibu tangga.



Gambar 2-25. Tangga dengan perempatan atas

b. *Tangga tusuk dengan perempatan atas*

Pembagian

Bila perempatan ini harus berada di bagian atas tangga, hal ini akan menyebabkan sedikit perubahan mengenai pembagian dan di sini pun sebaiknya pembagian kita lakukan pada ibu tangga dalam, gambar 2-25.

Anak-anak tangga 11 s/d 13 diperlihatkan dalam gambar dan anak tangga 11 ditarik sedemikian rupa, sehingga di muka anak tangga ini masih terdapat sedikitnya 10 mm dalam poros. Cara pembagian ibu tangga adalah sama seperti untuk tangga dengan perempatan di bawah.
Anak tangga 10 merupakan anak tangga peralihan; ia mempunyai setengah ukuran dari anak-anak tangga lainnya pada ibu tangga dalam.
Pasangan balok di betulan lubang tangga dapat dibuat sedemikian rupa, sehingga poros dapat menopang pada balok dan dikokohkan padanya misalnya dengan sebuah baut-ulir kayu. Namun demikian ukuran lebar lubang tangga hendaknya cukup besar, sehingga antara sandaran dan kerja-penyelesai lubang tangga masih akan tersisa suatu ruang sedikitnya 50 mm (lihat sandaran pada tangga lurus).
Maka antara poros dan balok kita dapat menempatkan sebuah klos. Papan julur kita buat sedemikian lebar, sehingga ia dapat menopang pada setengah ketebalan balok.

c. *Tangga dengan dua perempatan* (gambar 2-26)

Seperti pada tangga-tangga lainnya, garis jalan terletak pada sepertiga bagian ukuran lebar dan di sinilah langkah-langkah datar dibagi. Garis jalan ini terdiri dari dua buah perempat lingkaran dan sebuah bagian yang lurus. Ibu tangga di antara kedua poros kita buat lurus.

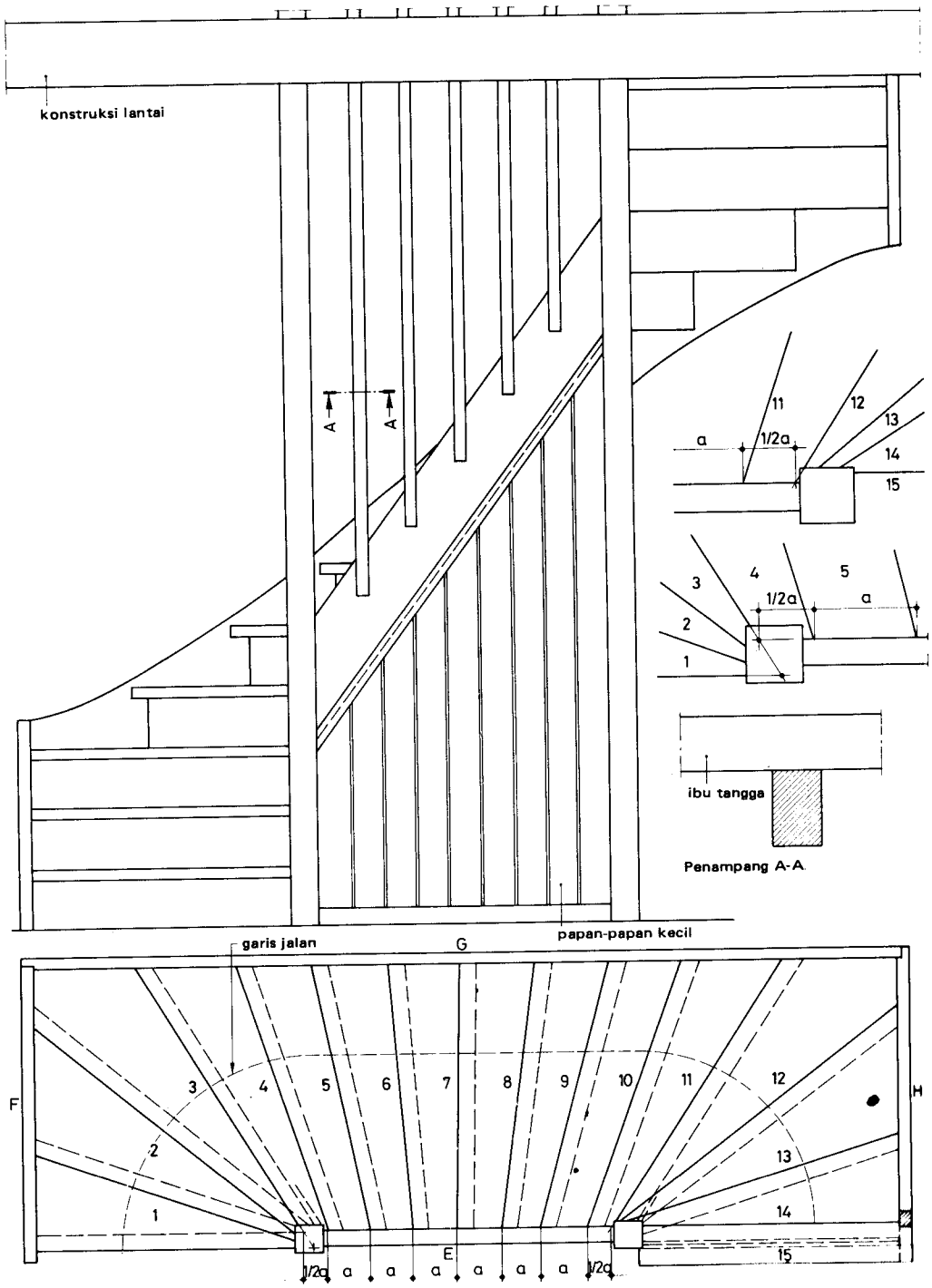
Pembagian untuk kedua perempatan dilakukan sama seperti yang diterangkan untuk perempatan bawah dan perempatan atas.
Ibu tangga E berbentuk lurus, ibu tangga F bulat, G bulat dan cekung dan H cekung.
Untuk penggurisan, pembuatan, detail-detail dan lainnya silakan lihat tangga-tangga yang telah kita bicarakan sebelum ini.
Di sini bagian bawah tangga antara poros-poros dipasangi papan-papan kecil.
Baluster-baluster dipasangkan pada sisi samping ibu tangga dan terus melaju sampai pada pagar tangga atau tangga langit-langit.

2.7. **Tangga poros** (gambar-gambar 2-27, 2-28 dan 2-29)

Dalam hal ini gambar-gambar bentangan beserta detail-detailnya tidak perlu diterangkan lebih lanjut. Cara pengerjaan untuk membuat tangga ini, yang menyangkut bagian-bagiannya, adalah sama seperti untuk tangga-tangga yang telah dibicarakan sebelum ini.

2.8. **Tangga yang menumpang di atas ibu tangga** (gambar 2-30)

Di sini anak-anak tangga tidak ditanam dalam takikan-takikan, melainkan ditempatkan pada begel-begel baja atau klos-klos. Anak-anak tangga dipasang melewati ibu tangga.



Gambar 2-26. Tangga dengan dua perempatan

Tangga seperti itu—lebih-lebih dilihat dari samping—menampakkan lebih jelas lagi gambaran 'naik ke atas'.

Pada prinsipnya konstruksi anak-anak tangga yang ditumpangkan di atas ibu tangga dapat digunakan untuk berbagai jenis tangga, tapi biasanya dalam praktek ia merupakan sebuah tangga lurus. Tangga yang menumpang ini dilaksanakan sebagai tangga terbuka; ketebalan anak-anak tangganya paling tidak 40 á 50 mm.

Pada pelaksanaan dalam kayu keras tidaklah merupakan satu hal yang tidak menyenangkan jika kayu kepala dari anak-anak tangga menjadi terlihat; bahkan keindahan struktur kayu akan tampak lebih jelas.

Pada tangga-tangga lebar, di mana anak-anak tangga mungkin akan melentik terlalu banyak, kita dapat menempatkan ibu tangga yang ketiga di tengah tangga. Ibu tangga ini bisa persis sama seperti kedua ibu tangga lainnya.

Sandaran ditopang oleh baluster-baluster dari baja bulat yang pejal, profil pipa atau profil selubung.

Pada setiap anak tangga ditempatkan satu baluster (ruji-ruji), dipasangkan dalam sebuah lubang yang dibor menembus anak tangga (gambar 2-30a). Sebuah variasi lainnya adalah: memasang dua buah baluster pada setiap anak tangga, dengan sedikit ruang antara (gambar 2-30b).

Dalam gambar 2-30a pelat-pelat dudukan dilaskan pada profil selubung (60 x 120 mm). Anak-anak tangga dipasang di atas pelat-pelat yang diperlebar. Salah satu lubang pada pelat ini dibuat selaku lubang alur sehubungan dengan kemungkinan mengembangnya anak tangga.

Pada gambar 2-30b digunakan profil-profil selubung, dalam mana dilaskan sebuah ujung putar. Antara anak-anak tangga dipasang pipa-pipa penahan jarak.

Pada gambar 2-30c digunakan sebuah pelat rata; untuk pemasangan di sisi-bawah anak-anak tangga ditempatkan pelat-pelat lintang sebagai pengokoh.

Sandarannya dibuat dari profil T.

2.9. Sandaran dan baluster (ruji-ruji), gambar 2-31a, 2-31b dan 2-31c

Dalam gambar 2-31a diperlihatkan beberapa buah detail dari sandaran-sandaran kayu dan sandaran-sandaran yang dibuat dari material lain.

Bagi anak-anak dan orang-orang yang sudah tua sandaran tali agak berbahaya.

Statis-elektris

Sandaran-sandaran dari bahan buatan bisa bermuatan statis-elektris.

Dalam gambar 2-31b diberikan beberapa pemecahan bagi baluster-baluster dan sandaran-sandaran dari baja.

Jenis konstruksi ini banyak pula digunakan dalam ruang-ruang tangga dari bangunan-bangunan flat dan bangunan-bangunan tipe demikian lainnya.

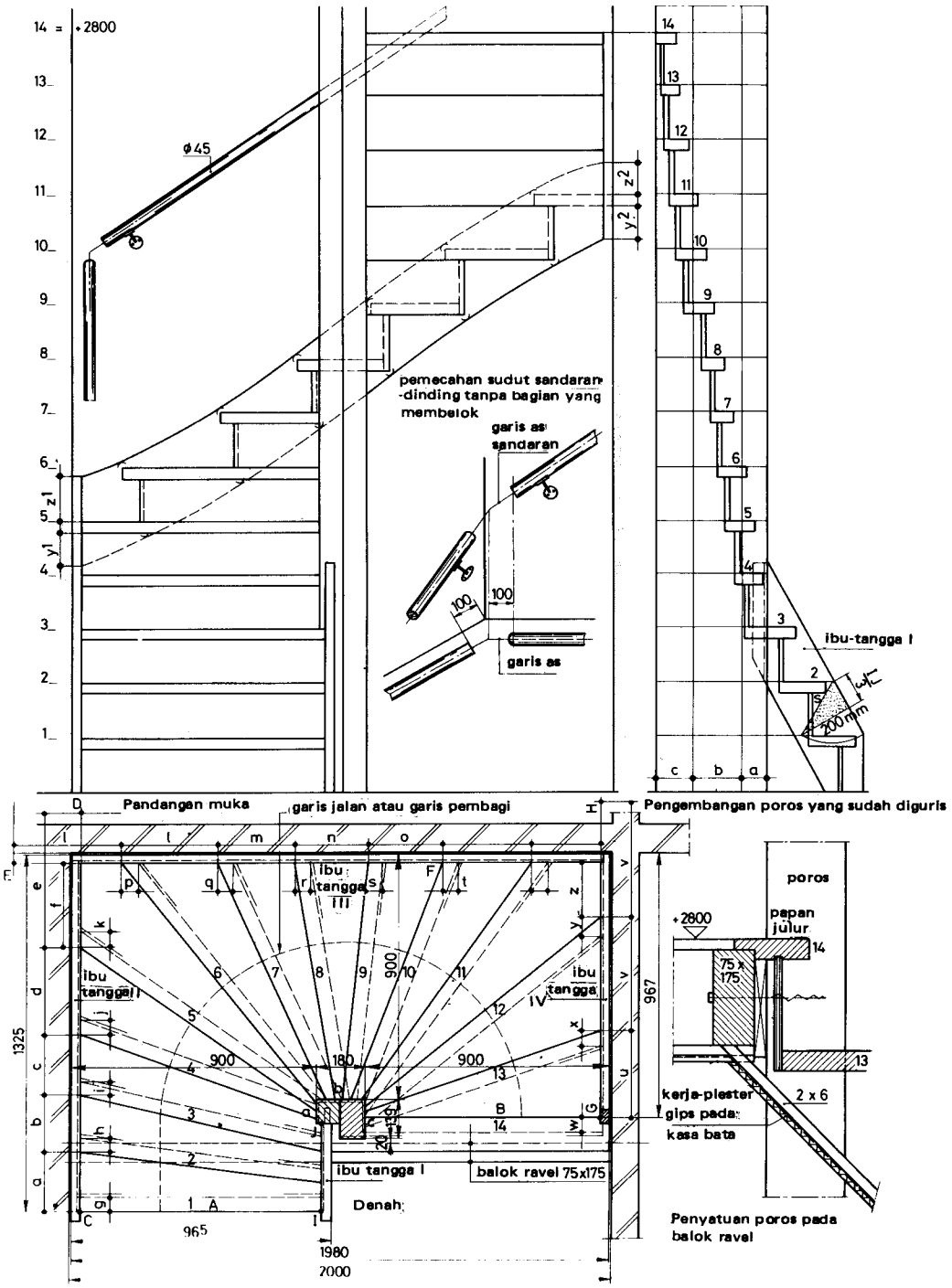
Dentang nyaring

Sedikit kurang menguntungkannya konstruksi ini adalah dentang yang mengganggu yang disuarakan logam jika ia tersentuh sesuatu.

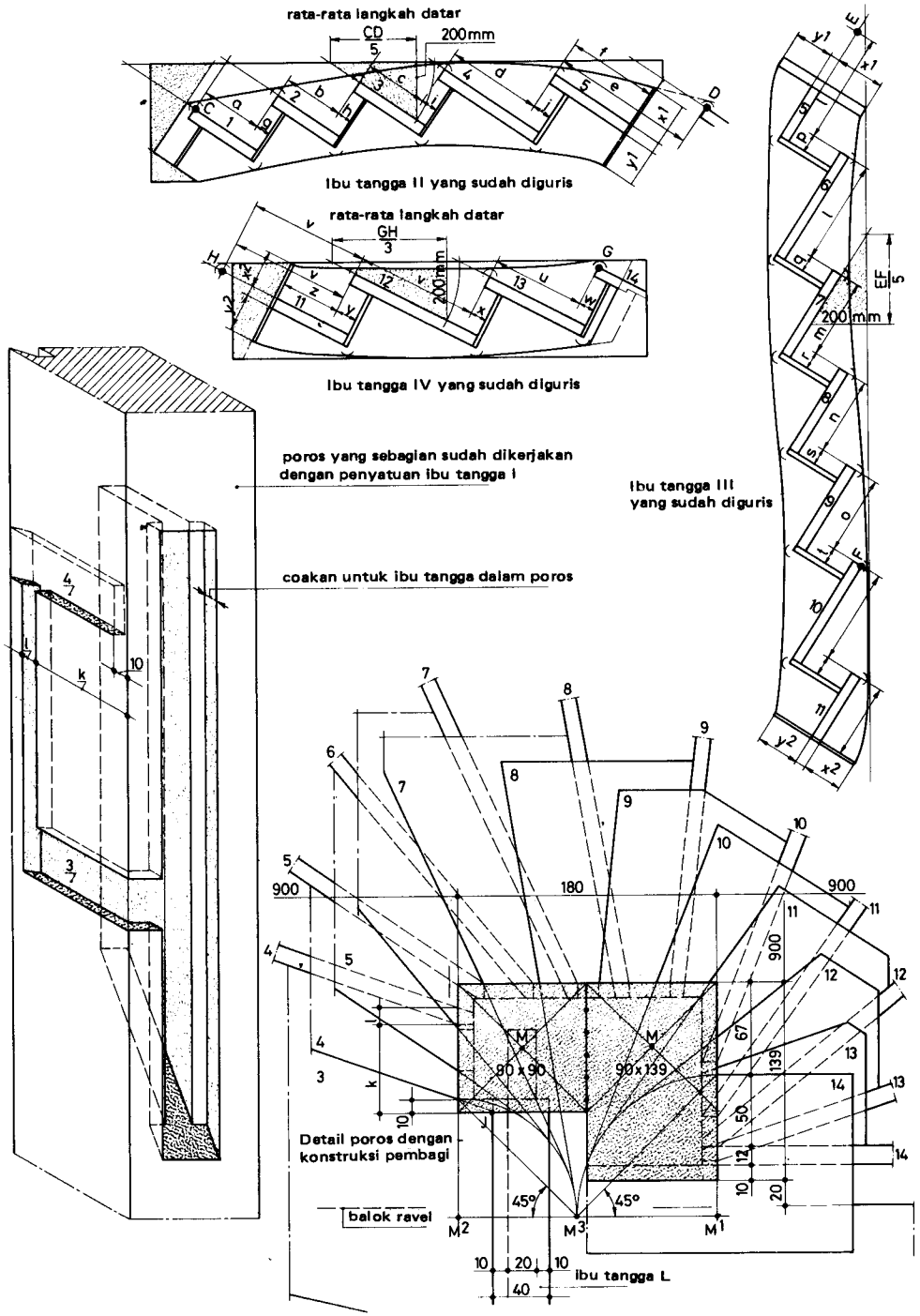
Kedua gambar tersebut tidak memerlukan penjelasan lebih lanjut.

Dalam gambar 2-31c diperlihatkan bentangan dari sebuah belokan sandaran.

Gambar 2-27. Tangga poros dengan dua perempatan



Gambar 2-28. Tangga poros



Gambar 2-29. Detail-detail tangga poros

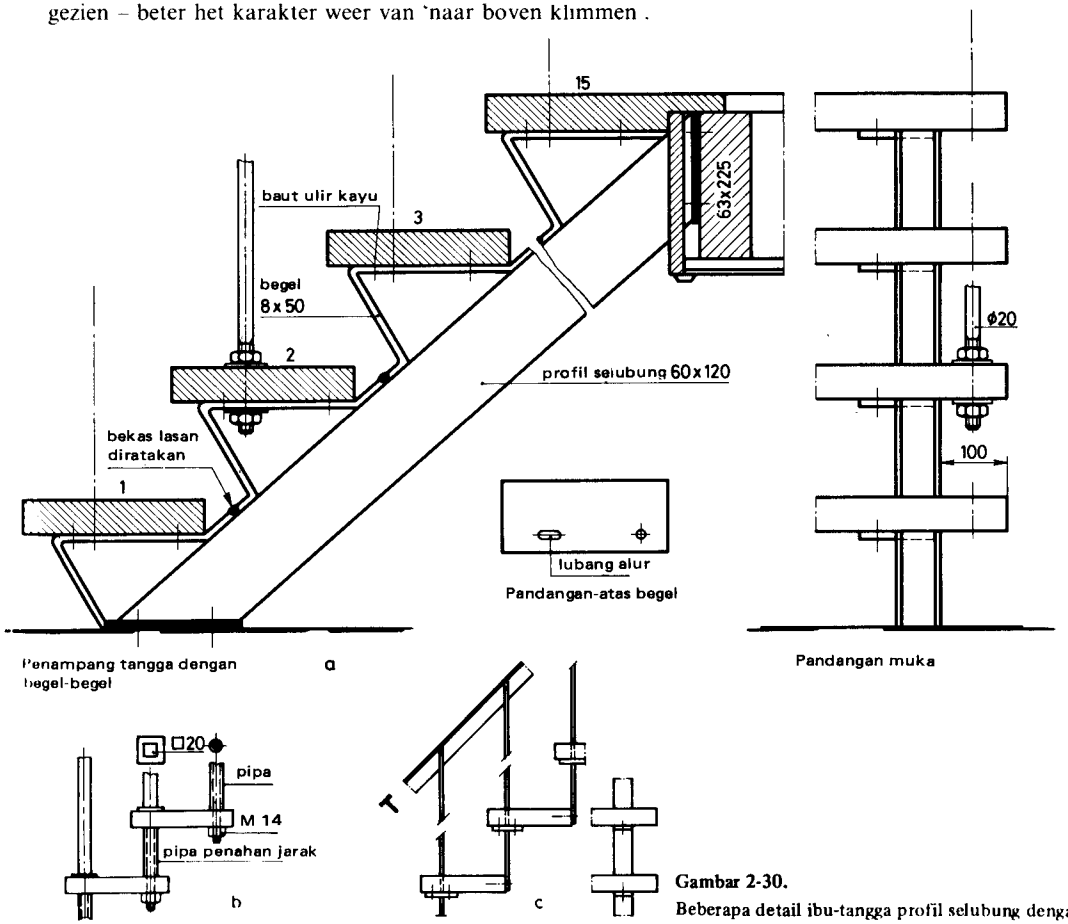
Belokan ibu tangga

Belokan ibu tangga adalah bagian yang menghubungkan kedua ibu-tangga-dalam pada sebuah tangga bordes (gambar 2-32).
Bagian tersebut dapat dianggap sebagai sebuah ibu tangga yang untuk sebagian membelok dan serat kayunya melaju vertikal.
Denah belokan ibu tangga bisa berbentuk seperempat atau setengah lingkaran tergantung dari bentuk bordes dan ke arah mana ibu-ibu tangga itu melaju (gambar 2-33 dan 2-34).

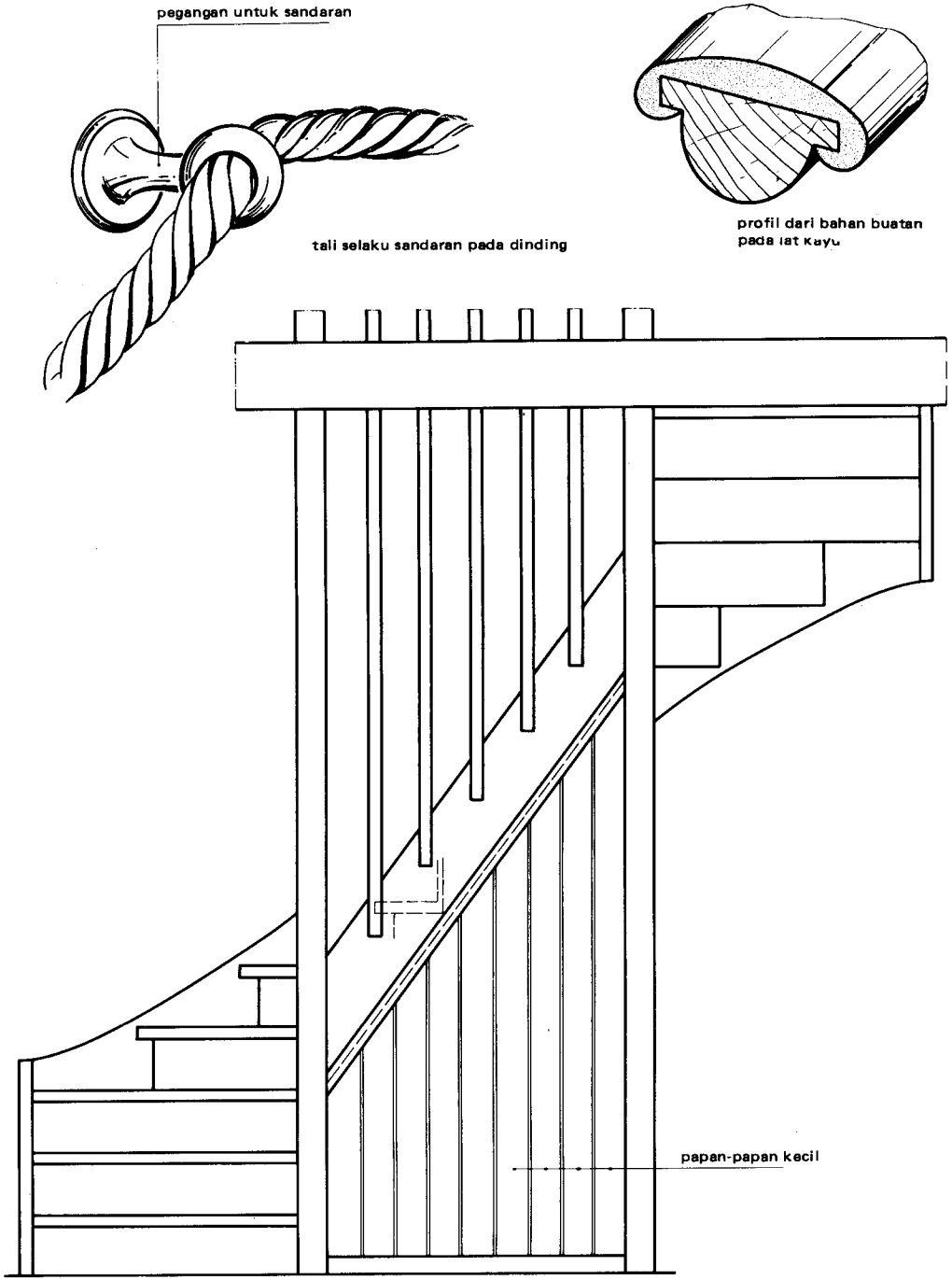
Peralihan secara lembut

Pada sebuah tangga bordes, suatu belokan sandaran dengan dua buah lengan tangga yang sejajar akan memberikan sebuah peralihan yang melaju berangsur-angsur pada sandaran.

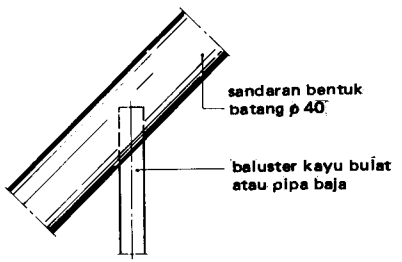
gezien – beter het karakter weer van 'naar boven klimmen .

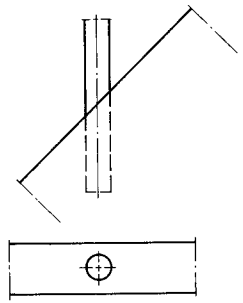


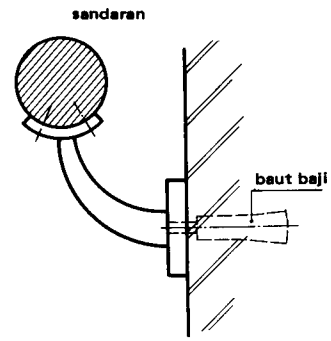
Gambar 2-30.
Beberapa detail ibu-tangga profil selubung dengan anak-anak tangga dari kayu

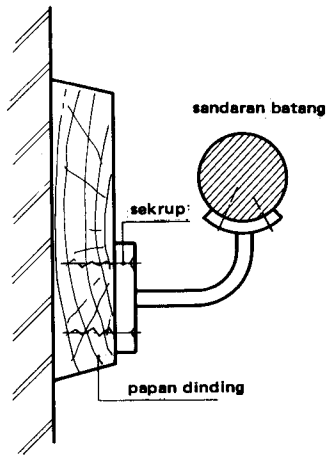


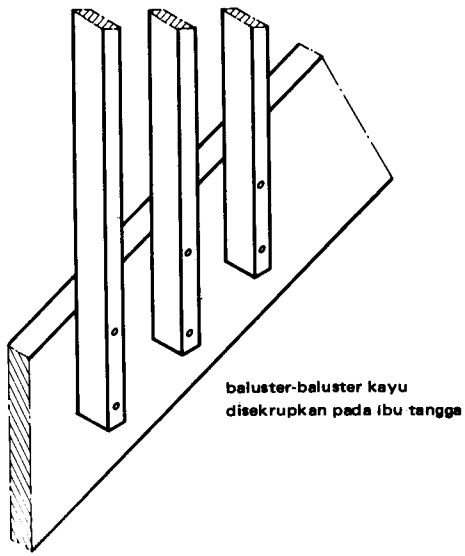
Gambar 2-31a. Kerja penyelesai untuk tangga kayu; dari kayu atau material lainnya

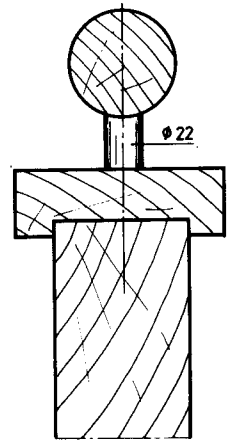


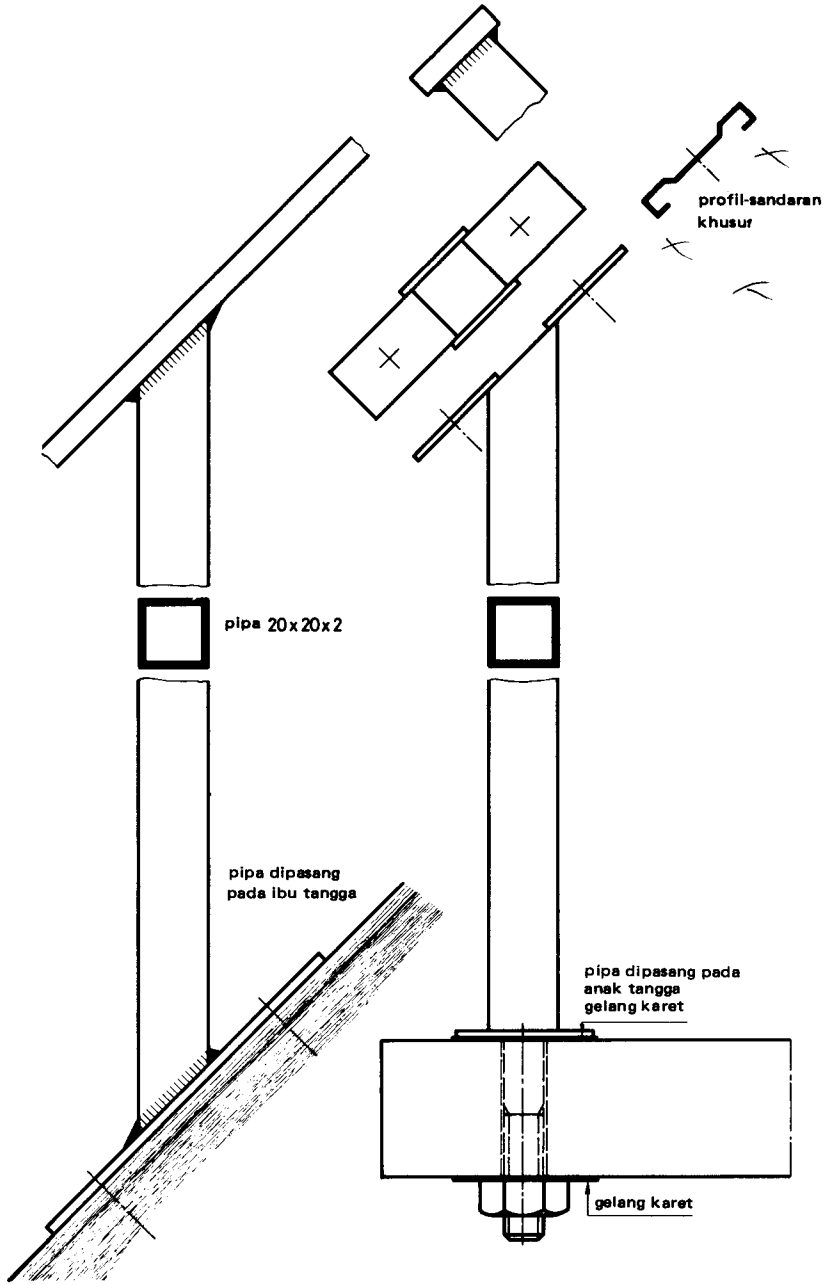




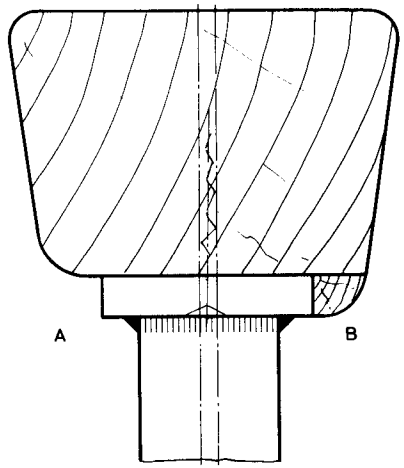




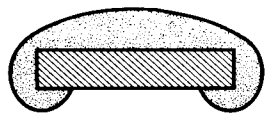




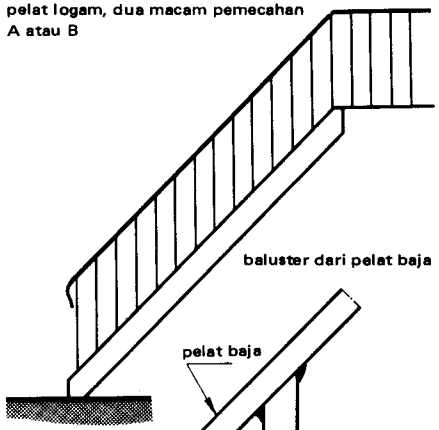
Gambar 2-31b. Kerja penyelesai untuk sandaran yang terdiri dari baluster-baluster baja pada tangga-tangga kayu



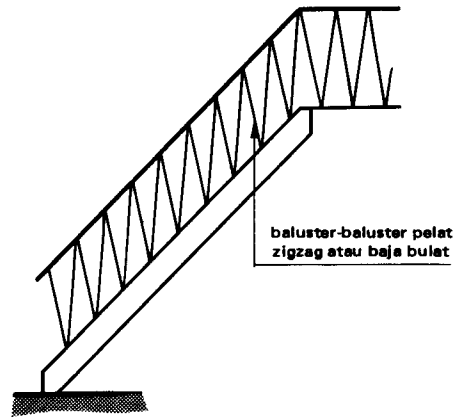
sandaran dari kayu disekrupkan pada pelat logam, dua macam pemecahan A atau B



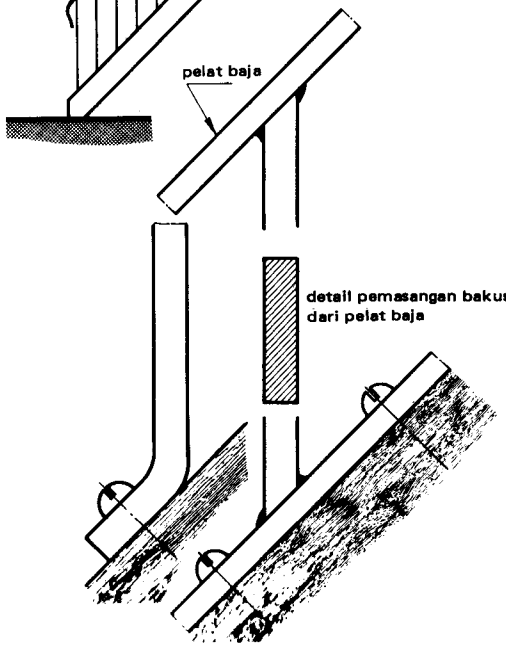
profil sandaran tangga dari bahan buatan

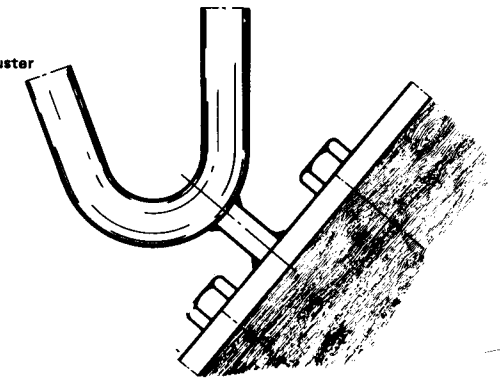


baluster dari pelat baja

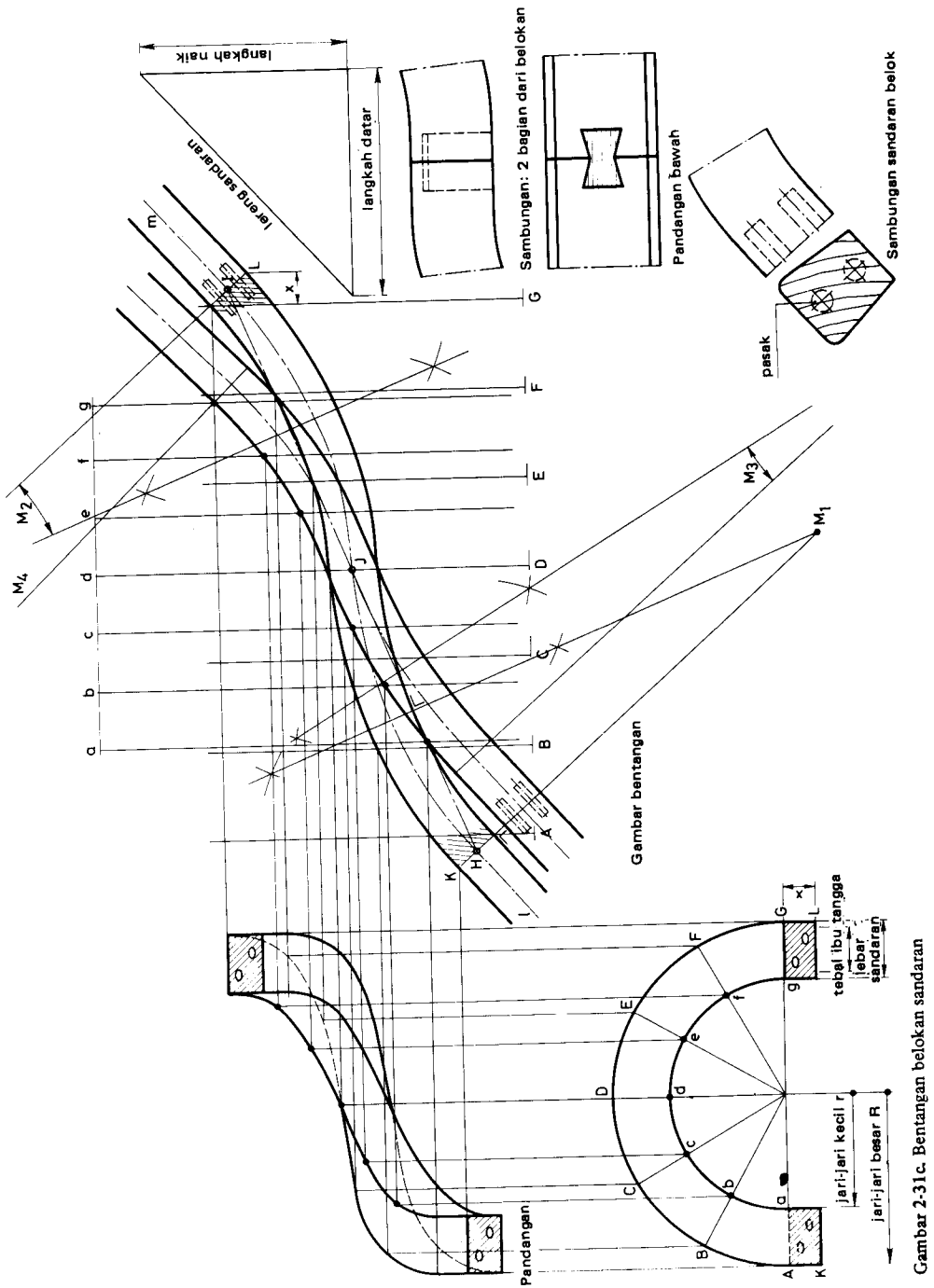


baluster-baluster pelat zigzag atau baja bulat





detail pemasangan baluster zigzag



Gambar 2-31c. Bentangan belokan sandaran

2.10. Tangga dengan belokan ibu tangga dan belokan sandaran

Belokan sandaran

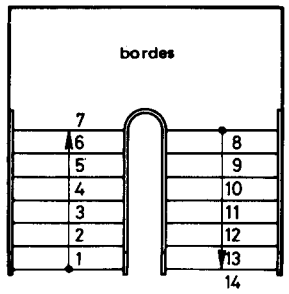
Belokan sandaran adalah bagian yang menghubungkan dua buah sandaran yang arah putarnya melaju dalam perpanjangan dari kedua sandaran (gambar 2 – 35).
Sandaran-sandaran dapat dipasang di atas ibu-ibu tangga bebas atau pada dinding (sandaran dinding).
Untuk menghubungkan dua potong sandaran sukar dapat digunakan belokan ibu tangga. Sebuah sandaran memang terlampau kecil untuk sebuah belokan ibu tangga dan sehubungan dengan arah serat kayu ia akan retak dan patah.
Denah sebuah belokan sandaran–tergantung dari bentuk tangga dan bentuk sandaran–dapat pula berbentuk seperempat atau setengah lingkaran.

Karena belokan ibu tangga maupun belokan sandaran mengenai pembuatannya cukup menimbulkan kesuliatan, keduanya jarang digunakan. Dalam gambar 2-36 diperlihat kan sebuah tangga dengan belokan ibu tangga dan belokan sandaran.
Gambar 2-37 memperlihatkan sebuah detail yang dibesarkan dari sebuah belokan ibu tangga.
Dalam hal ini denah belokan merupakan seperempat lingkaran dan beralih dari miring ke datar (sebagai peralihan dari ibu tangga bebas ke sandaran horisontal pada bordes).
Sebuah belokan ibu tangga kita susun sedemikian rupa, sehingga pengembangan bagian-dalam denah selamanya harus menampakkan satu langkah datar atau lebih.

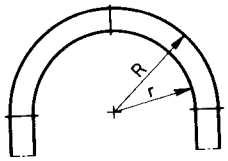
Sehubungan dengan pembuatannya, sebaiknya sebuah belokan ibu tangga kita konstruksi sedikitnya dari dua bagian, (gambar 2-38).

Belokan ibu tangga yang dilaminasi

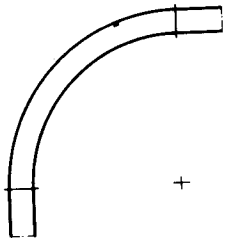
Suatu konstruksi lainnya adalah sebuah belokan ibu tangga yang dilaminasi, (gambar 2-39). Beberapa lapis kayu tipis dibengkokkan menurut sebuah mal dan setelah itu direkat.
Gambar 2-41 memperlihatkan bentangan sebuah belokan ibu tangga. Karena gambarnya cukup jelas, suatu keterangan lebih lanjut dapat dikesampingkan.



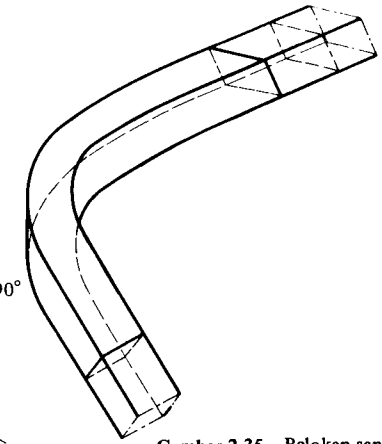
Gambar 2-32. Denah tangga bordes dengan belokan ibu tangga



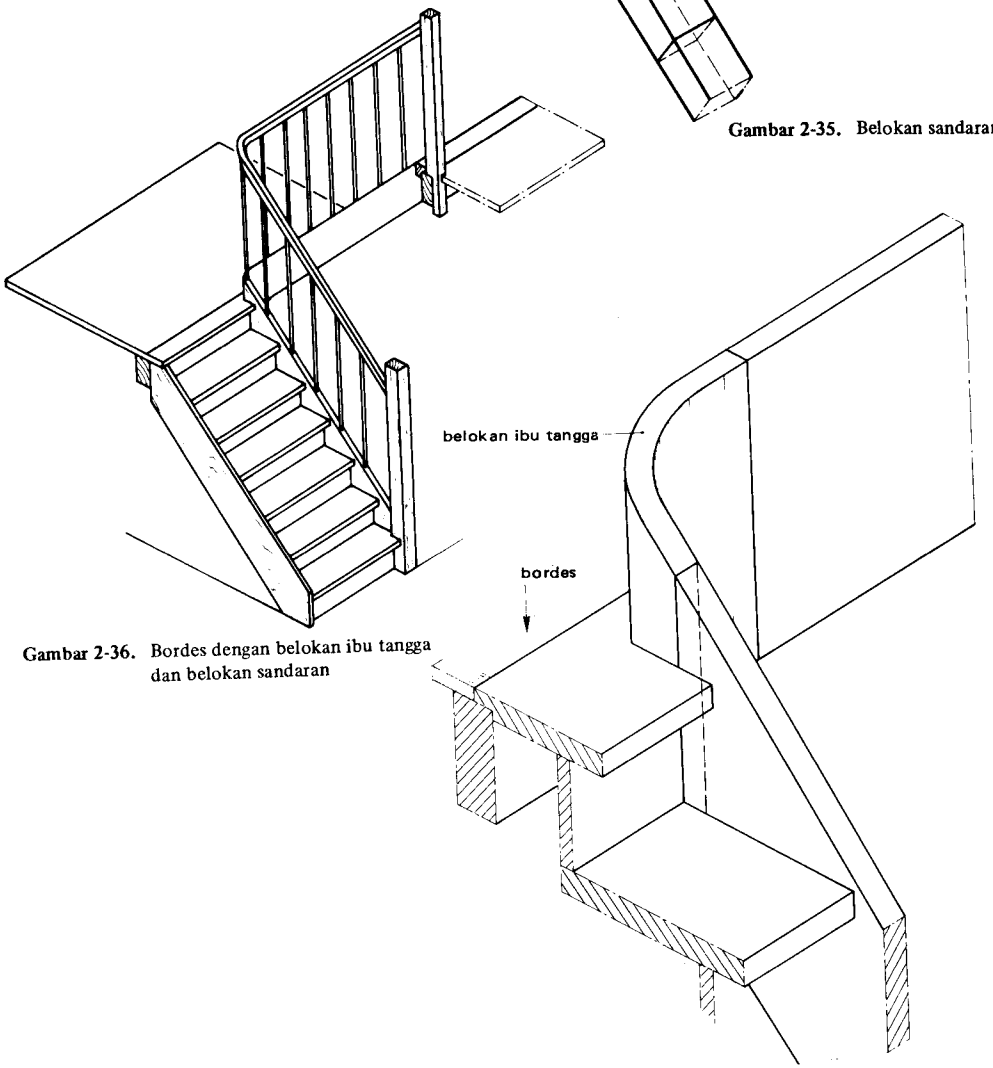
Gambar 2-33.
Pandangan-atas belokan ibu tangga 180°



Gambar 2-34.
Pandangan-atas belokan ibu tangga 90°

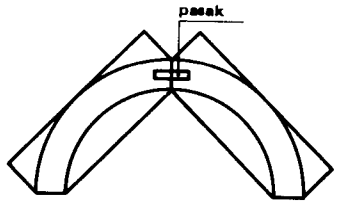


Gambar 2-35. Belokan sandaran

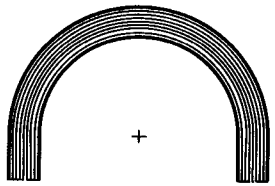


Gambar 2-36. Bordes dengan belokan ibu tangga dan belokan sandaran

Gambar 2-37. Detail belokan ibu tangga

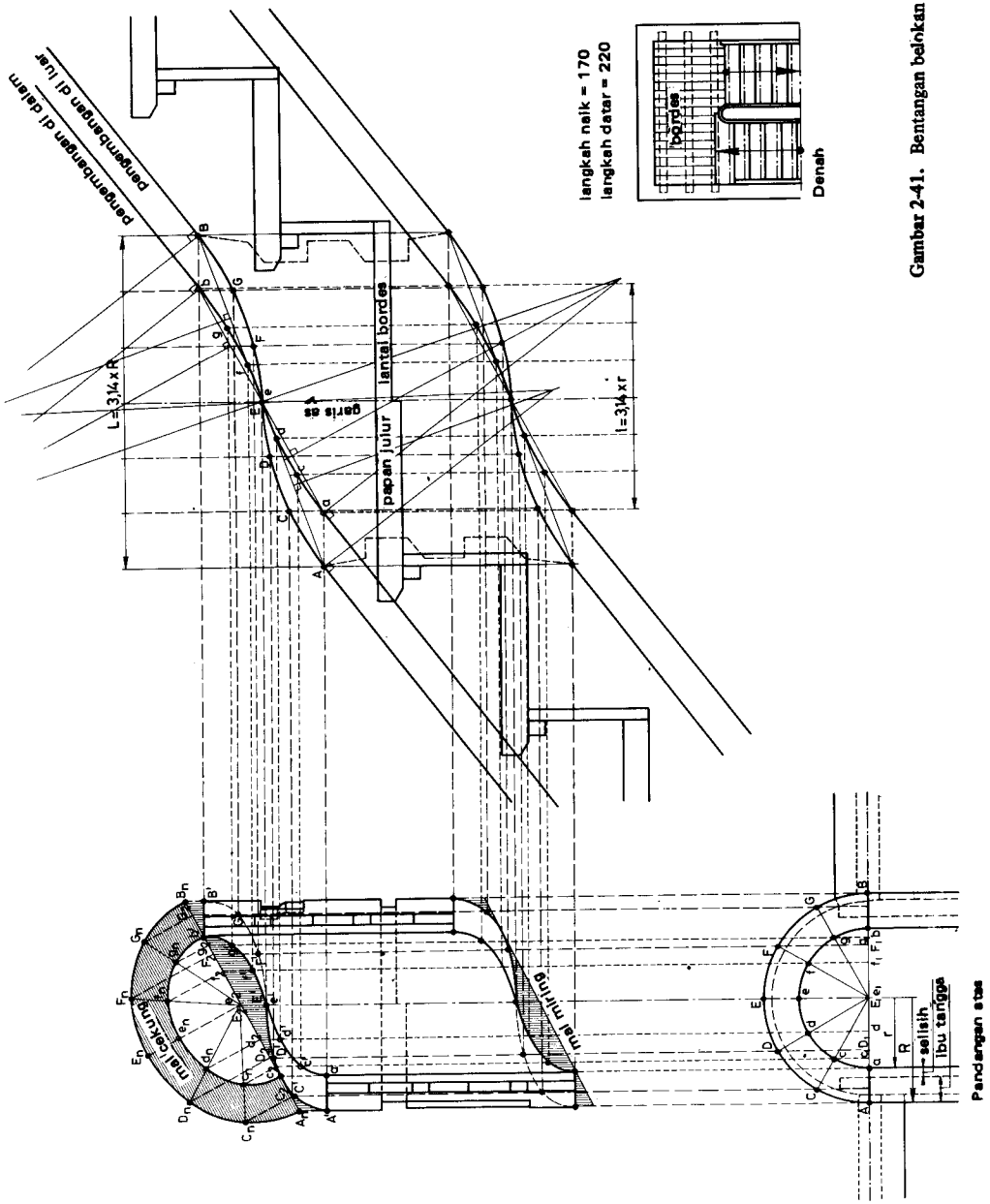


Gambar 2-38.
Detail belokan ibu tangga (dua bagian dengan pasak)



Gambar 2-39.
Belokan ibu tangga yang dilaminasi

Gambar 2-40. Tangga Inggeris

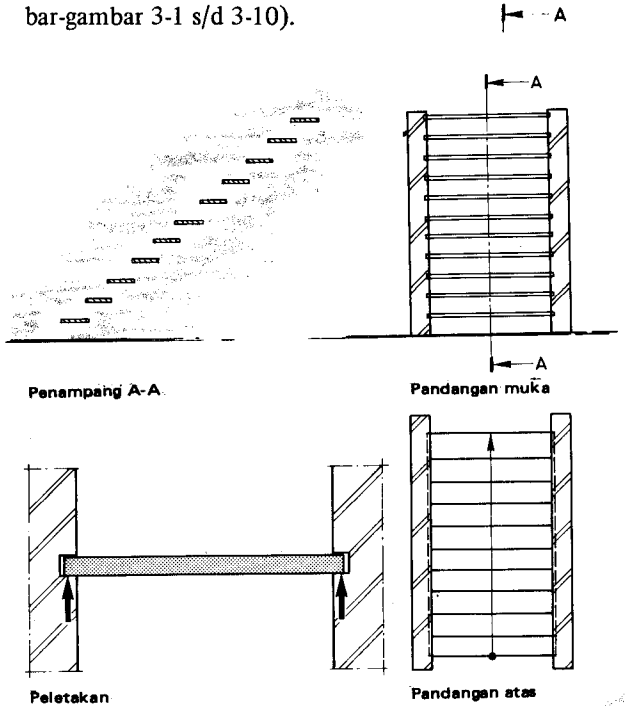


Gambar 2-41. Bentangan belokan ibu tangga

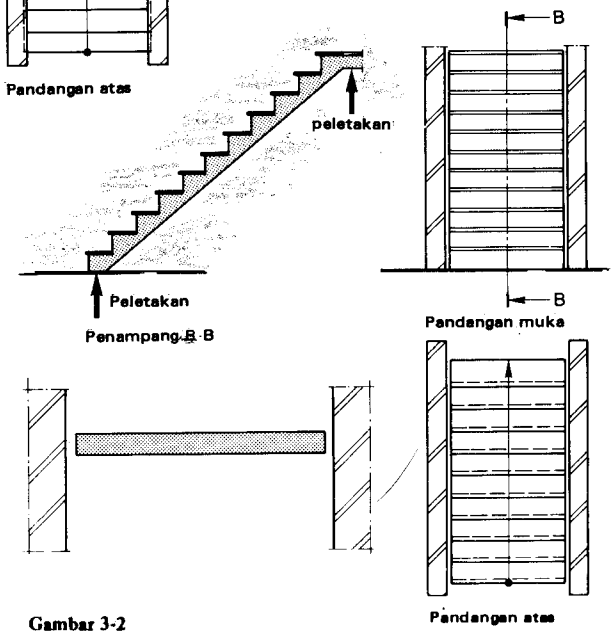
3.1. Bentuk tangga untuk tangga-tangga dari batuan

Kemungkinan pilihan

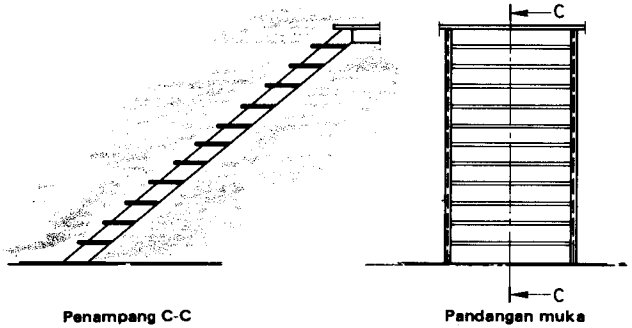
Sebelum kita membicarakan tangga-tangga ini perlu kiranya kita menelaah kemungkinan pilihan apa saja yang tersedia sehubungan dengan konstruksi tangga bersangkutan (gambar-gambar 3-1 s/d 3-10).



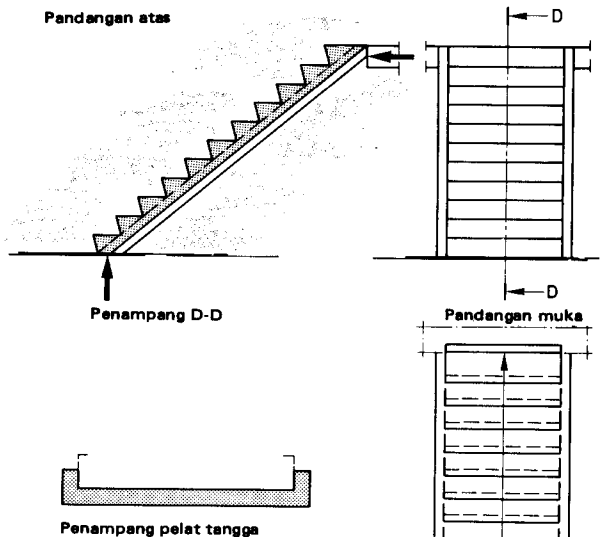
Gambar 3-1



Gambar 3-2



Gambar 3-3



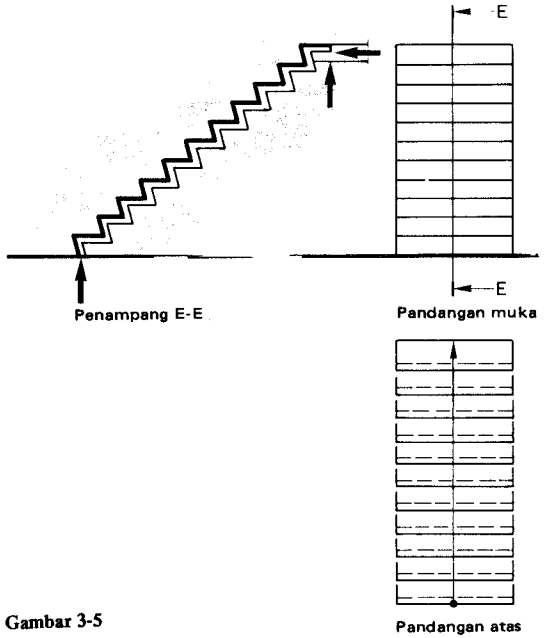
Gambar 3-4. (skematis)

Gambar 3-1. Tangga terbuka di mana anak-anak tangganya diletakkan bebas dalam dinding naik

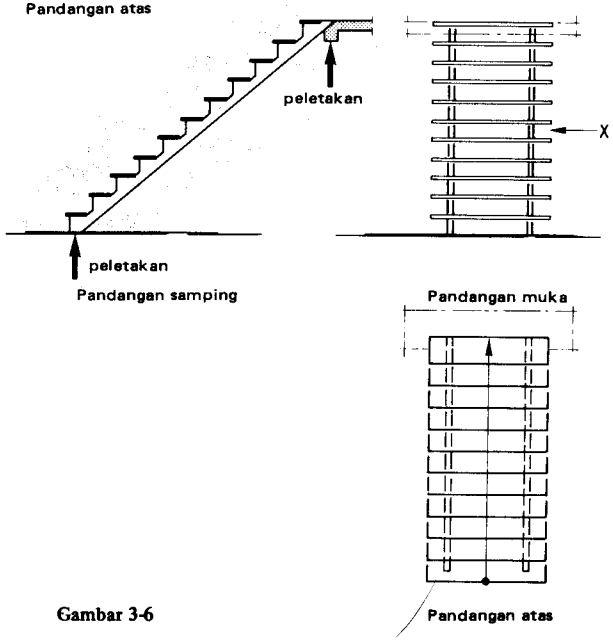
Gambar 3-2. Pelat tangga dengan anak-anak tangga yang dicor, yang dikonstruksikan bebas dari dinding-dinding naik. Pelat tangga dihitung sebagai konstruksi yang dijepit pada anak-anak tangga bawah dan atas

Gambar 3-3. Tangga terbuka di mana anak-anak tangganya diletakkan atau dikonstruksikan dalam ibu-ibu tangga. Sebagai tangga prefab (diproduksi lebih dulu) ia dapat dipasang belakangan

Gambar 3-4. Pelat tangga dicor dalam pekerjaan. Belakangan anak-anak tangga prefab dapat dipasang pada pelat tangga. Cara pengerjaan seperti ini dapat mencegah kerusakan sewaktu berlangsungnya pendirian sebuah bangunan



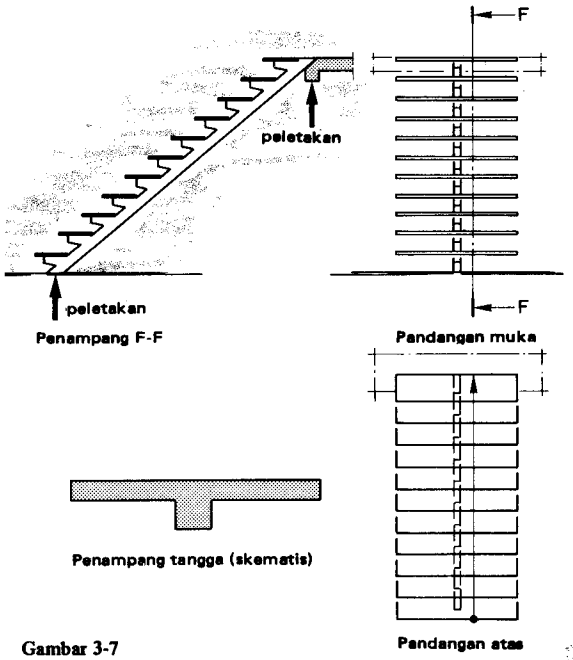
Gambar 3-5



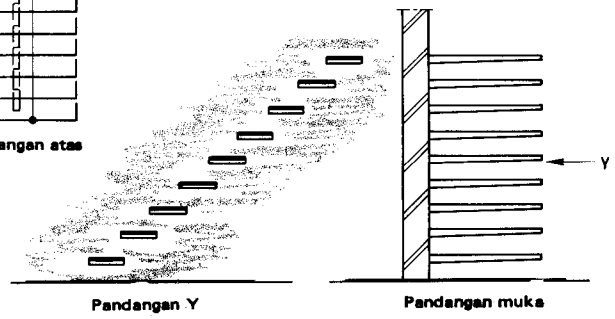
Gambar 3-6

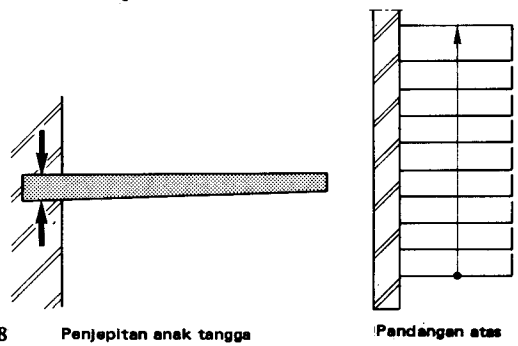
Gambar 3-5. Pelat tangga yang ditanggakan memerlukan banyak pekerjaan karena bekistingnya cukup rumit. Tangga ini dapat pula diperoleh secara prefab (biasanya dengan enam atau tujuh buah anak tangga) untuk ruang-ruang tangga dalam bangunan-bangunan flat dsb.

Gambar 3-6. Sebuah tangga luar dan tangga dalam yang terbuka. Anak-anak tangganya dikonstruksikan di atas ibu-ibu tangga dari beton dan dapat dipasang belakangan dalam coakan-coakan yang sudah disediakan



Gambar 3-7

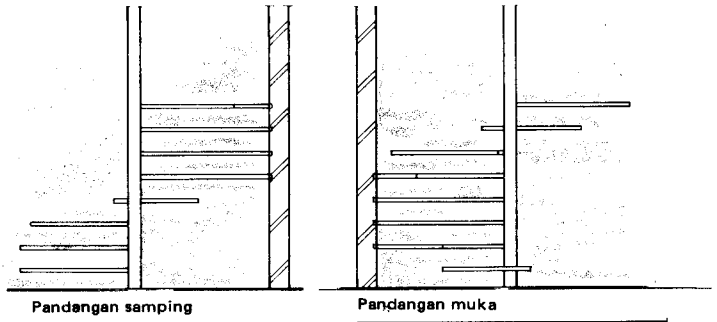


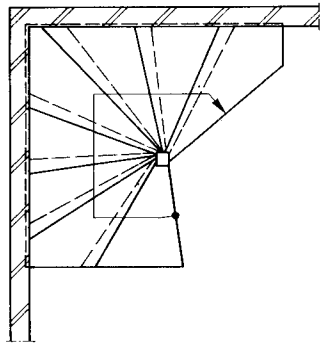


Gambar 3-8 Penjepitan anak tangga

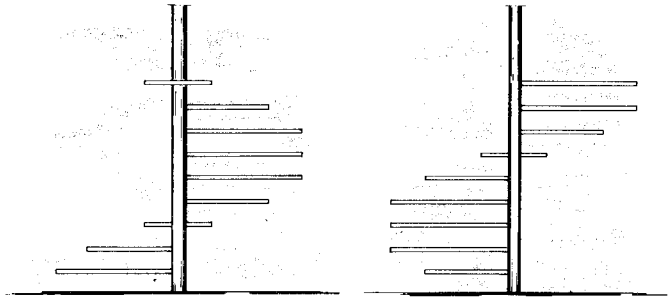
Gambar 3-7. Sebuah ibu tangga dari beton dengan konsol-konsol beton. Di tengah anak-anak tangga dibuat sebuah konstruksi penyangga yang dieratkan dengan baut-baut pada ibu tangga. Dapat juga anak-anak-tangga prefab ini dieratkan dengan lem khusus pada ibu tangga. Menguntungkannya hal ini adalah, bahwa tidak akan timbul garis-garis karat atau garis-garis tembaga pada beton. Untuk menghindarkan garis-garis ini pada sebuah tangga-dalam (sebagai akibat kondensasi) kita terapkan cara pengerjaan yang sama

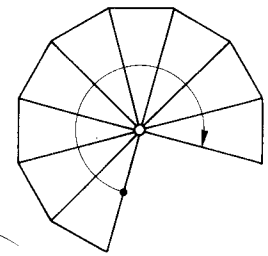
Gambar 3-8. Anak tangga yang dijepit pada satu sisi dapat memberikan ruang tambahan. Tidak terdapat ibu-ibu tangga yang mengganggu; namun demikian biasanya tangga ini agak sempit. Tangga ini dapat juga dibuat dari batu alam pejal. Satu-satunya jenis batu alam yang dapat menyerap tegangan-tarik adalah Sepertino (beban percobaan)





Gambar 3-9





Gambar 3-10

Gambar 3-9. Dalam ruang-ruang kecil kita pergunakan sebuah tangga poros. Anak-anak tangga dikonstruksikan dalam poros dan dalam tembokan naik

Gambar 3-10. Sebuah tangga poros yang berdiri bebas. Tangga ini dapat ditempatkan bebas dalam ruangan karena anak anak tangganya dieratkan dengan bantuan konsol konsol pada poros yang terbuat dari baja

Dalam bab-bab berikutnya dibicarakan bagaimana caranya tangga-tangga ini dapat dikonstruksi dan dikerjakan.

3.2. Tangga-masuk untuk misalnya sebuah lemari kelder (ruang bawah lantai)

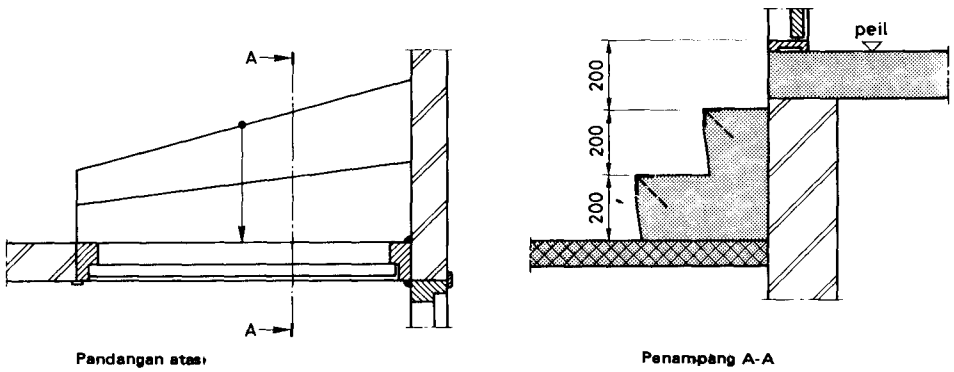
Jenis tangga ini dibuat dari beton; pasangan bata hampir tidak dipergunakan lagi (gambar 3-11).

Tangga beton dalam lemari kelder

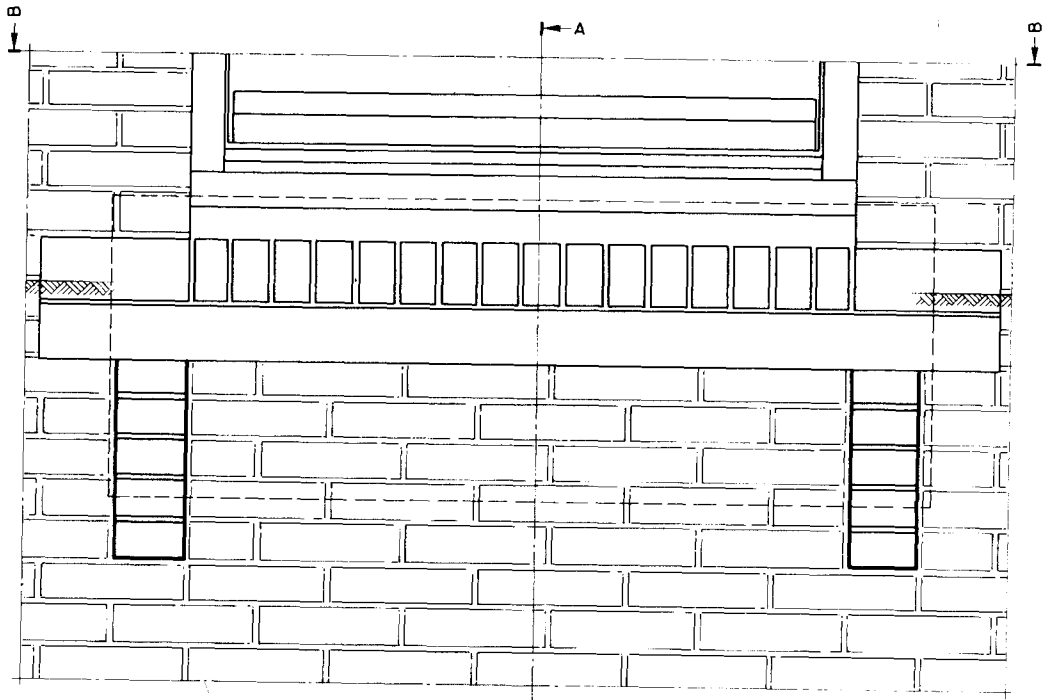
Satu-satunya bentuk, di mana kita masih melihat sebuah tangga kecil yang ditembok, adalah dalam sebuah lemari kelder.

Emper

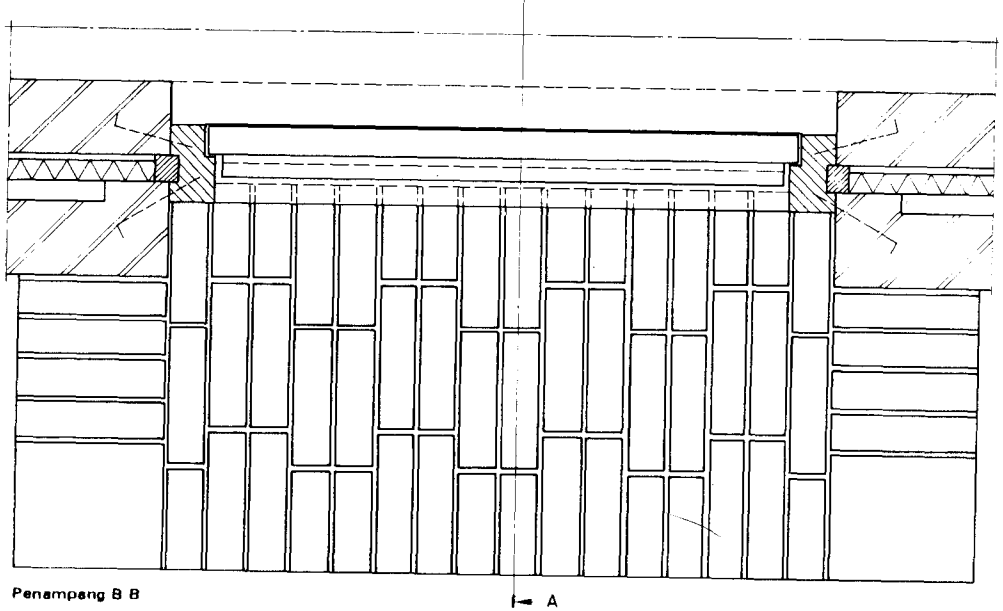
Sebuah emper muka pintu (gambar 3-12) dapat ditutup bagian atasnya dengan bata yang dipasang pada sisinya.
Hendaknya diingat, bahwa bagian atas selalu harus agak miring dari dinding luar, sehingga tidak akan ada air yang menggenang di situ. Kemiringan ini kita buat kira-kira 20 à 30 mm/m.
Untuk sebuah emper kita harus menggunakan bata keras (klinker trasraam atau klinker dinding luar) dan aduknya harus sesuai dengan jenis bata yang kita pergunakan.
Sering kali untuk trasraam dipergunakan mortel yang sama, yaitu M_2 atau M_3 (lihat buku tabel).
Pada sebuah dinding spouw hendaknya antara pelapis emper dan dinding-dalam dipasang sejalur timah atau material isolasi lainnya, untuk mencegah merembesnya basahan.
Dengan sendirinya sebuah emper muka pintu yang ditembok secara pejal memerlukan sejumlah besar bata. Karenanya sebuah emper yang berukuran cukup besar kita beri sebuah konstruksi pemikul dari beton bertulang.



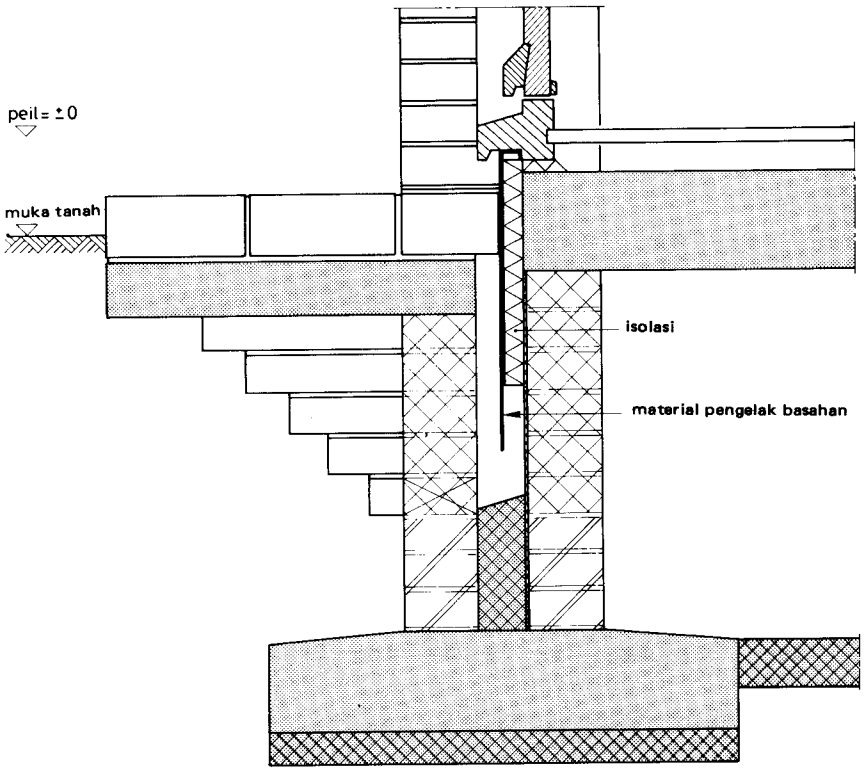
Gambar 3-11. Tangga beton dalam lemari kelder



Gambar 3-12a. Emper muka pintu



Gambar 3-12b. Emper muka pintu dari kerja tembok



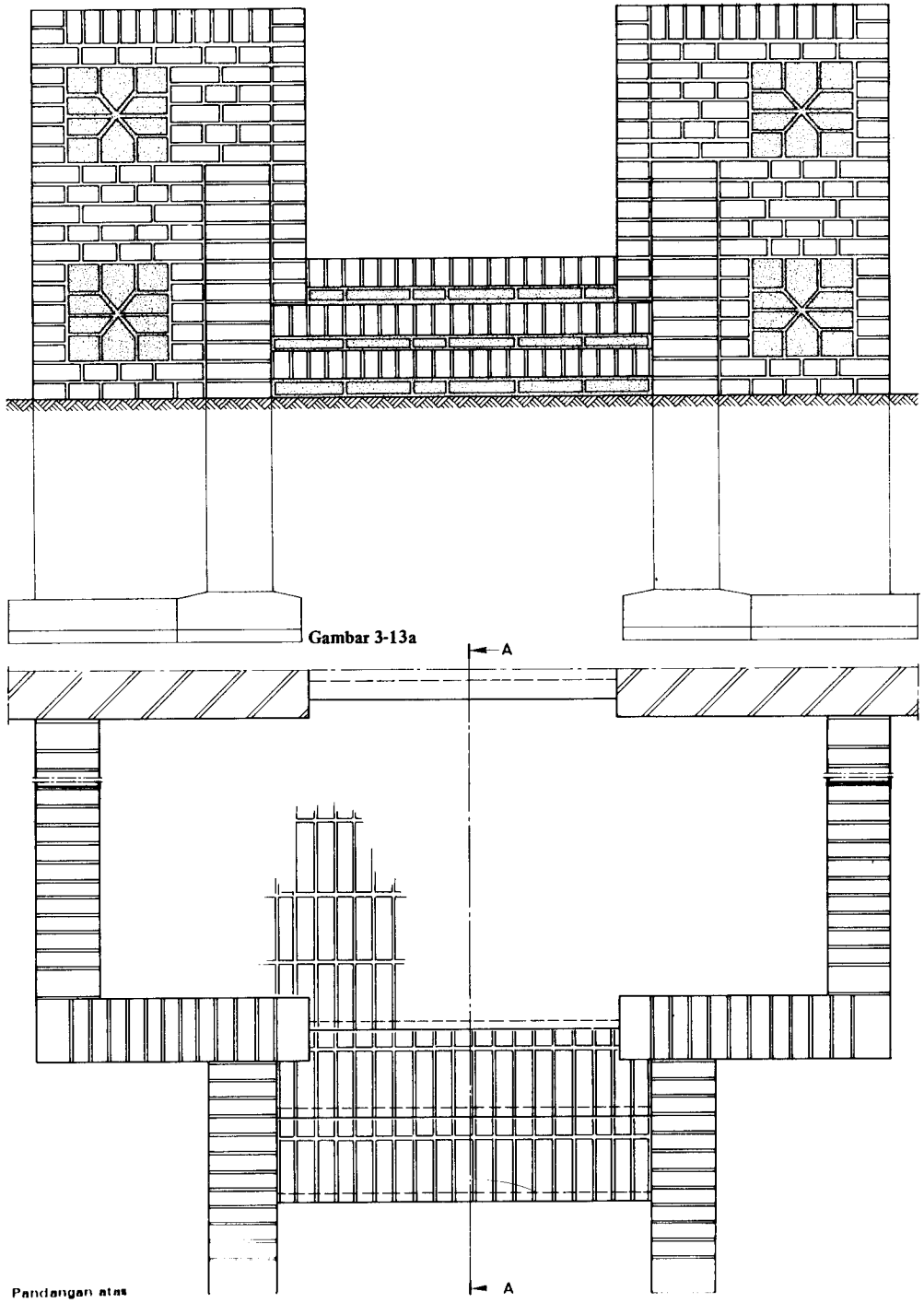
Gambar 3-12c Penampang A-A

Tangga bordes luar

Dalam gambar 3-13 diperlihatkan sebuah tangga bordes luar, yang menuju ke sebuah teras.
Dalam hal ini ia merupakan sebuah emper besar, dikelilingi oleh dinding-dinding penahan, yang difondasikan pada kedalaman yang sama seperti bangunan bersangkutan.
Keseluruhannya, pelat dan tangga, ditutup dengan bata, yang dipasangkan pada sisinya.
Kesemua itu dapat juga dirapikan dengan material batuan lainnya, lihat gambar 3-14.

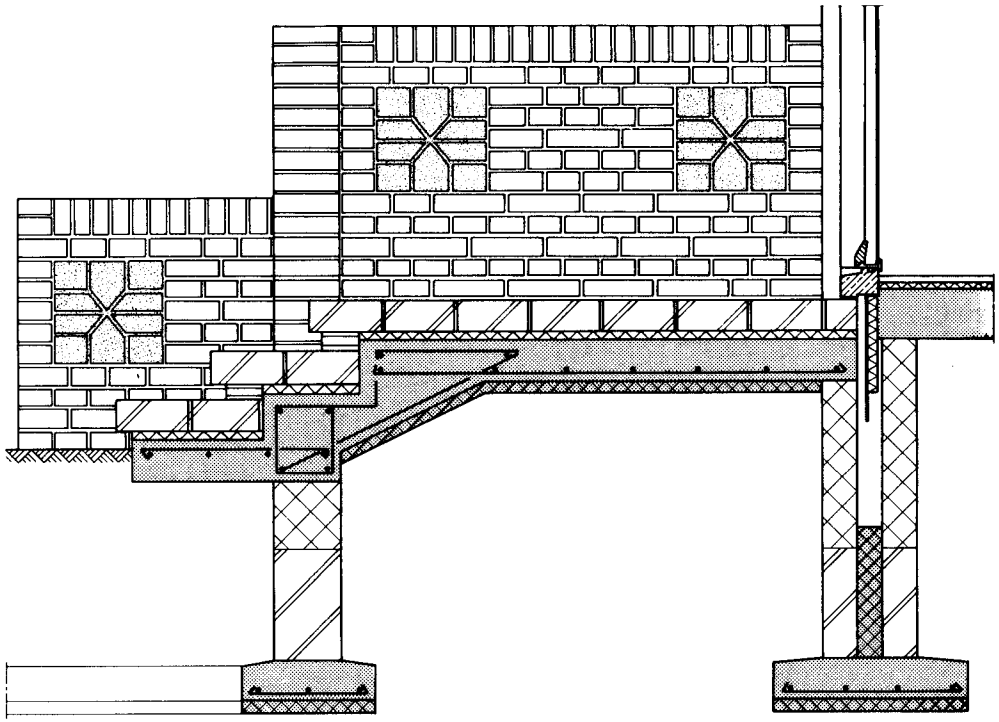
Lapisan penutup yang agak miring

Merupakan hal yang penting sekali bahwa lapisan penutup hendaknya dipasang agak miring ke arah tangga, sehingga tidak akan ada air yang menggenang di atas teras. Anak-anak tangga pun harus dibuat sedikit miring.



Gambar 3-13a

Gambar 3-13b. Tangga bordes luar



Penampang A-A

Gambar 3-13c

Jembatan dingin

Dianjurkan untuk memisahkan lantai di dalam bangunan dari lantai teras sehubungan dengan udara dingin dan jembatan basahan.

3.3. Tangga yang dibuat dari beton bertulang

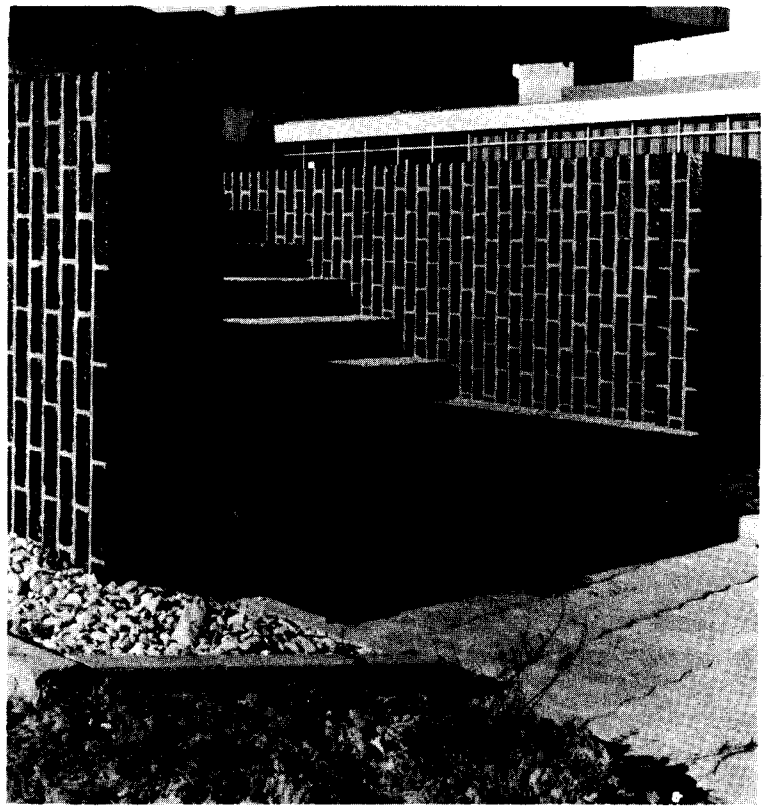
Daya hambat kebakaran

Dikarenakan pembuatannya yang plastis dan dapat dicorkan, mortel beton sangat memadai untuk mengonstruksi sebuah tangga; selain itu beton dapat memperlambat laju api pada sebuah kebakaran.

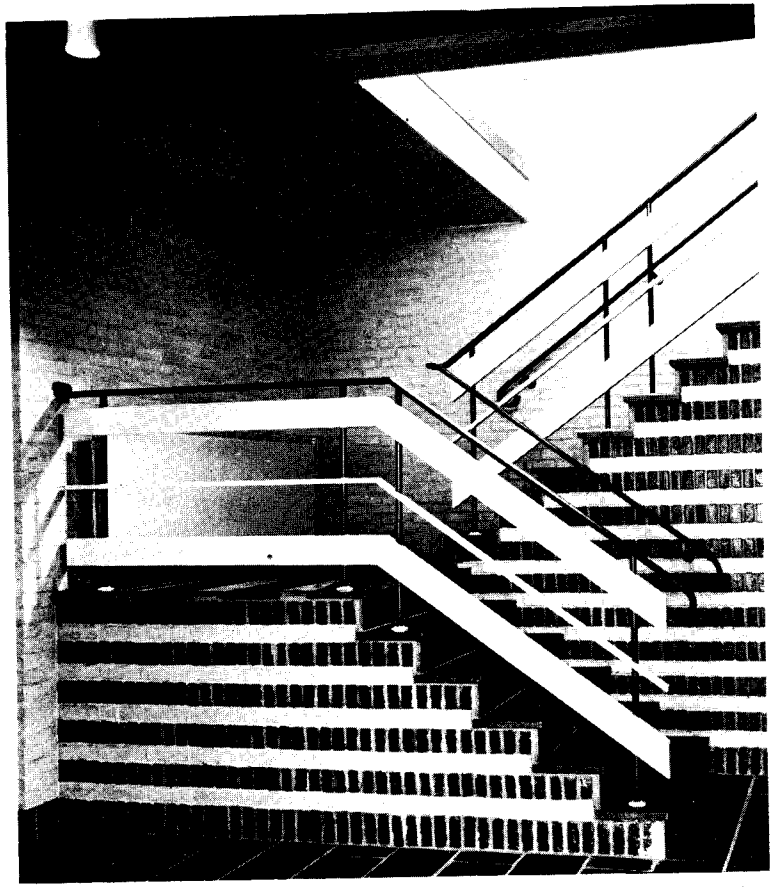
Menanggulangi tegangan-tegangan

Suatu penulangan, yang dipasang secara benar, dapat menanggulangi tegangan-tegangan di dalam konstruksi.

a. *Tangga dalam dengan bordes dari beton bertulang, dilapisi maupun tidak dengan batu alam.*



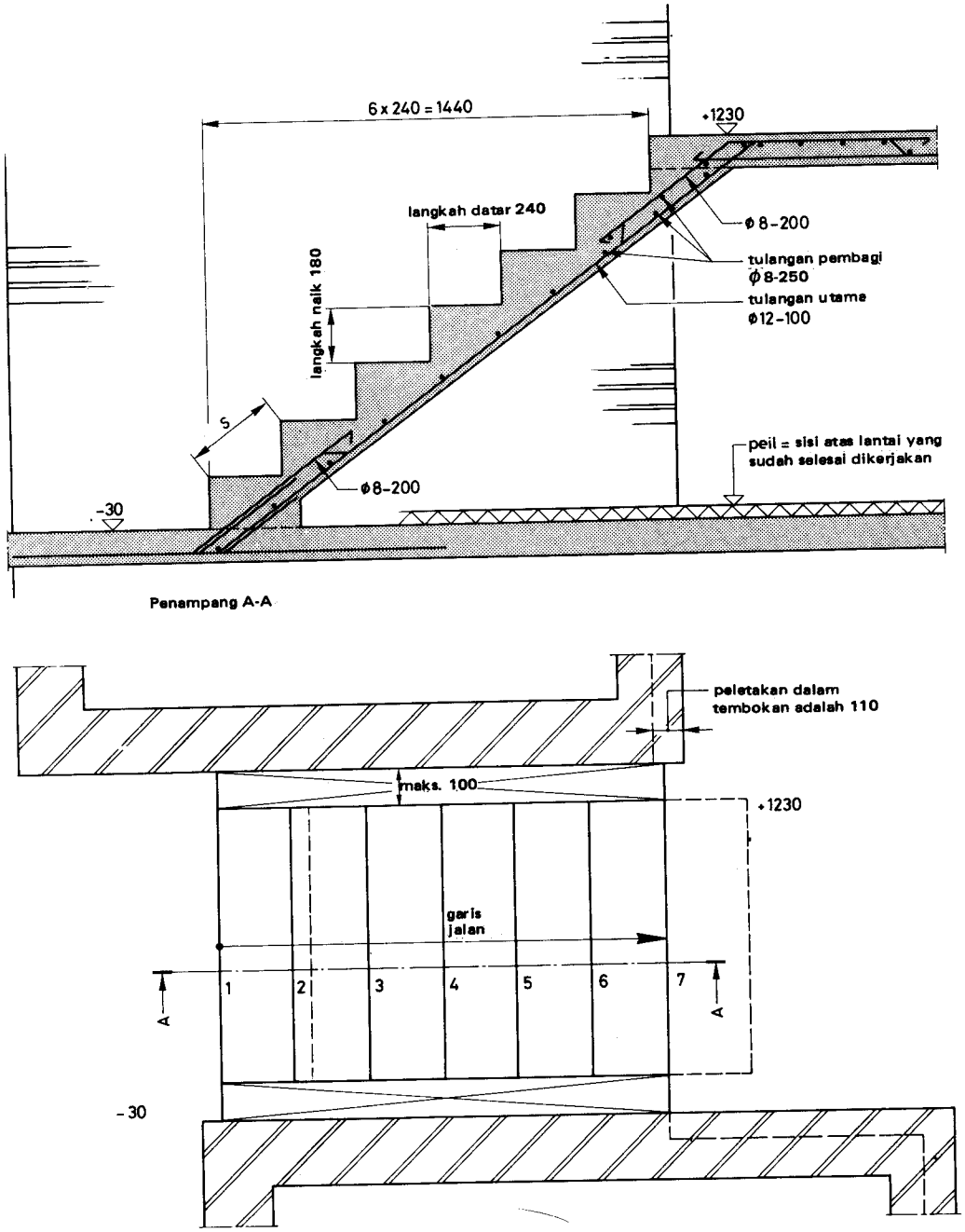
Gambar 3-14. Tangga luar yang ditembok. Anak-anak tangga dilapis dengan ubin dari beton hias



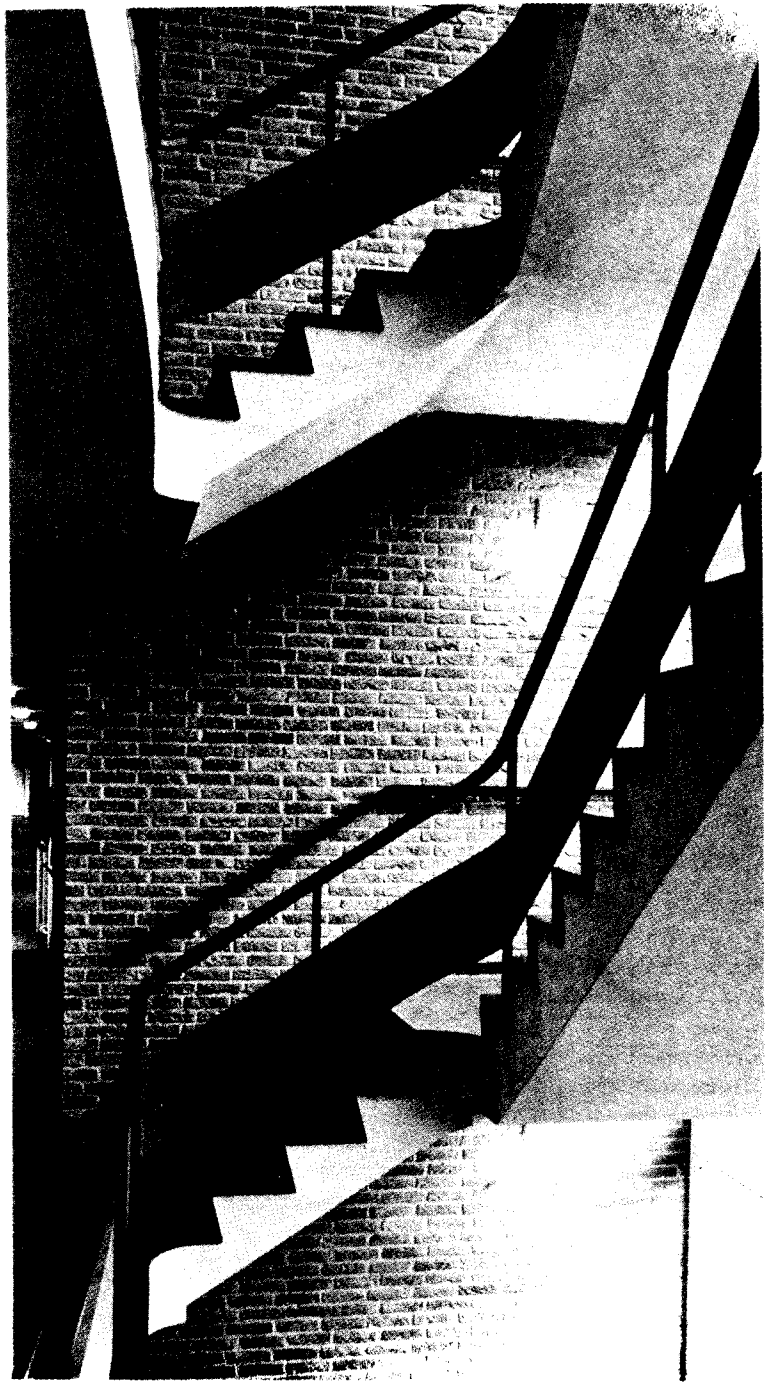
Gambar 3-15. Tangga dalam gedung kotapraja di Goudriaan. Bagian luarnya dilaksanakan dalam ikatan tembokan hias (bata yang diglazur). Perhatikan pula titik-titik tekuk dari sandaran

Tangga-tusuk lurus

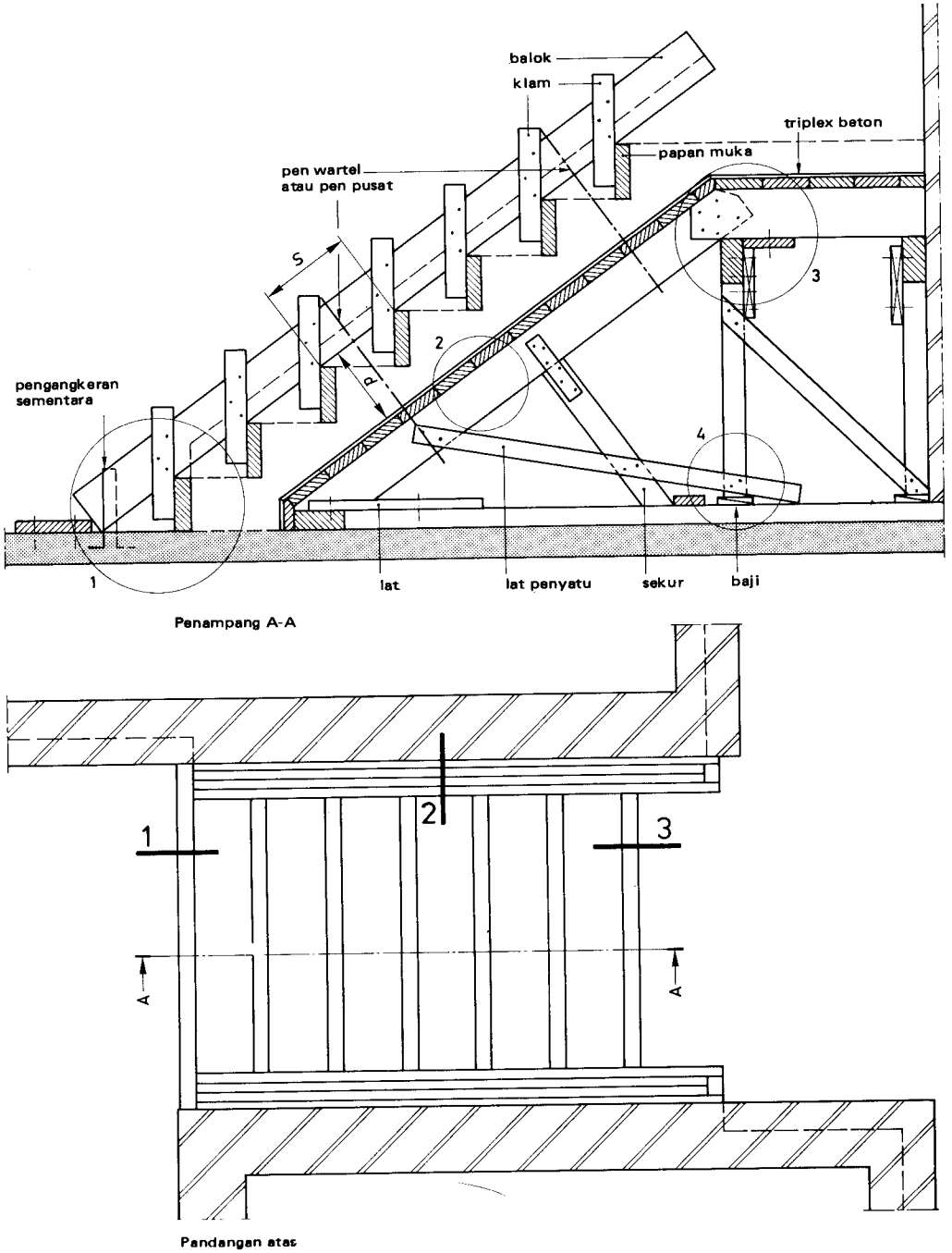
Dalam gambar 3-16 diperlihatkan sebuah tangga-tusuk lurus, yang melaju dari lantai bawah ke sebuah bordes yang terletak lebih tinggi. Pelat tangga dijepit dalam lantai-lantai.



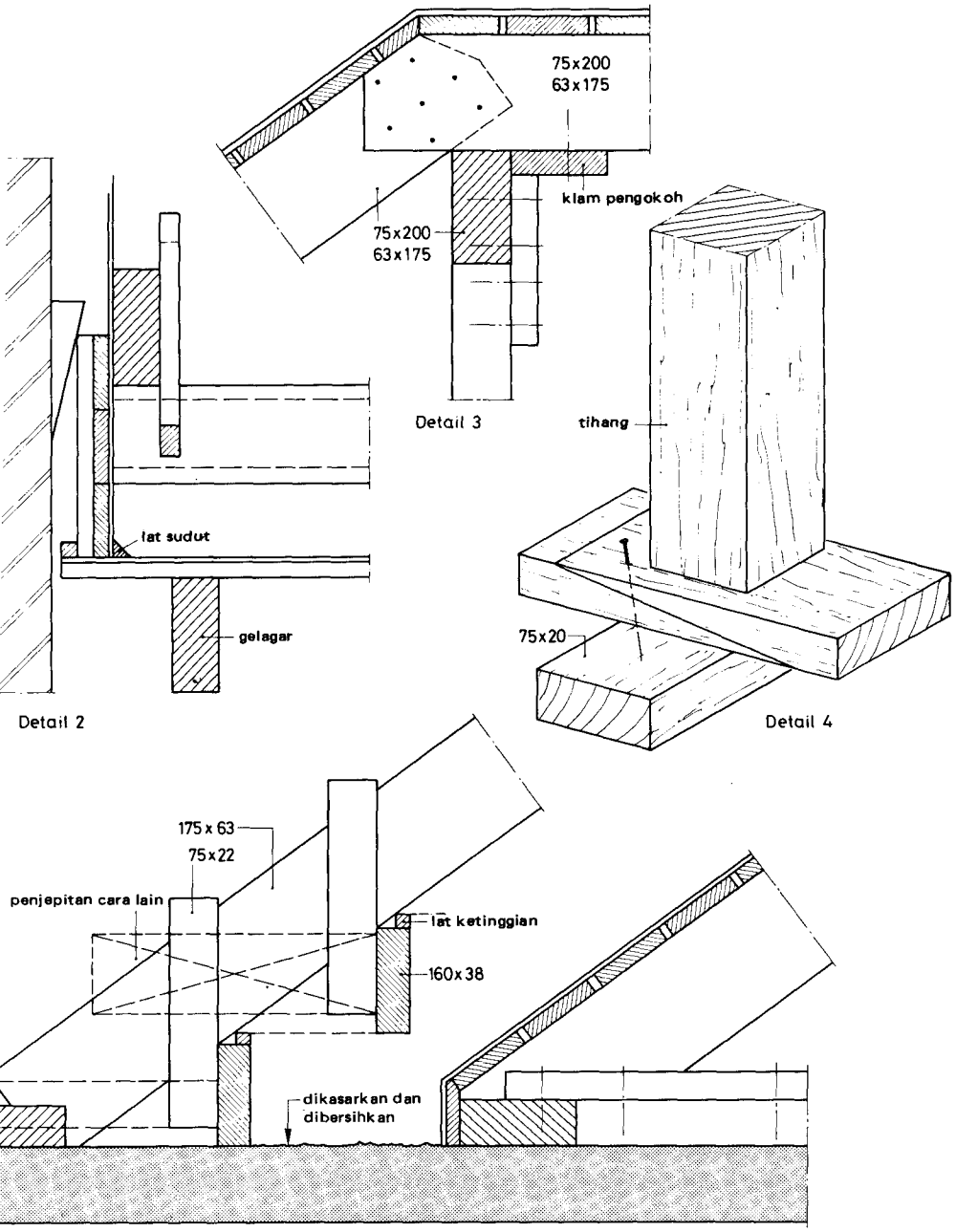
Gambar 3-16. Tangga-tusuk lurus dari beton bertulang. Penulangan dalam arah kepanjangan di bawah pelat



Gambar 3-17. Tangga harus menyatu dengan kelebaran penuh pada bordes



Gambar 3-18. Papan acuan untuk sebuah tangga yang akan dicor



Gambar 3-19. Penampang detail acuan (bekisting)

Bekisting

Sebelum sebuah tangga dapat dicor, terlebih dulu kita membuat sebuah acuan (bekisting), gambar 3-18; pada hakikatnya sebuah acuan adalah sebuah cetakan untuk suatu bentuk.

Sebaiknya kita mulai dengan gambar bentangan dari beberapa buah anak tangga, kemudian menyusul ukuran-ukuran S dan d, dan juga kemiringan klam-klam dan bentuk serta ukuran papan-papan muka. Sebelum kita mulai dengan sebuah bentangan, terlebih dulu harus kita tahu pengerjaan akhir bagi tangga itu sendiri dan bagi lantai-lantai yang akan menyatu dengannya. Hal ini harus kita perhatikan sewaktu melakukan pengukuran, karena ada kalanya suatu lapisan penyelesai bisa mempunyai ketebalan 30–50 mm, gambar 3-20.

Panjang balok yang akan dipasangi papan-papan muka, kira-kira adalah:

banyaknya langkah naik x tusuk miring (S) + kira-kira 300 mm.

Lantai untuk bordes ditahan oleh beberapa buah penyangga. Gelagar-gelagar di bawah tangga menopang pada penyangga yang pertama, yang tidak boleh melepas, lihat gambar 3-19.3.

Menyetel ketinggian penyangga

Di bawah tiang-tiang penyangga (gambar 3-19) kita pasang sepasang baji, untuk menyetel ketinggian yang tepat bagi penyangga. Bila terdapat kemungkinan bahwa gelagar-gelagar tersebut akan melentik di bawah bobot beton, kita pasang beberapa buah sekur sebagai pengamanan tambahan.

Untuk mencegah terlepasnya penyangga-penyangga dan sekur-sekur, kita pasang beberapa buah lat penyatu lagi.

Ukuran-ukuran kayu yang akan kita pergunakan adalah tergantung dari beban yang akan menindihnya.

Acuan untuk sebuah tangga-tusuk yang sederhana

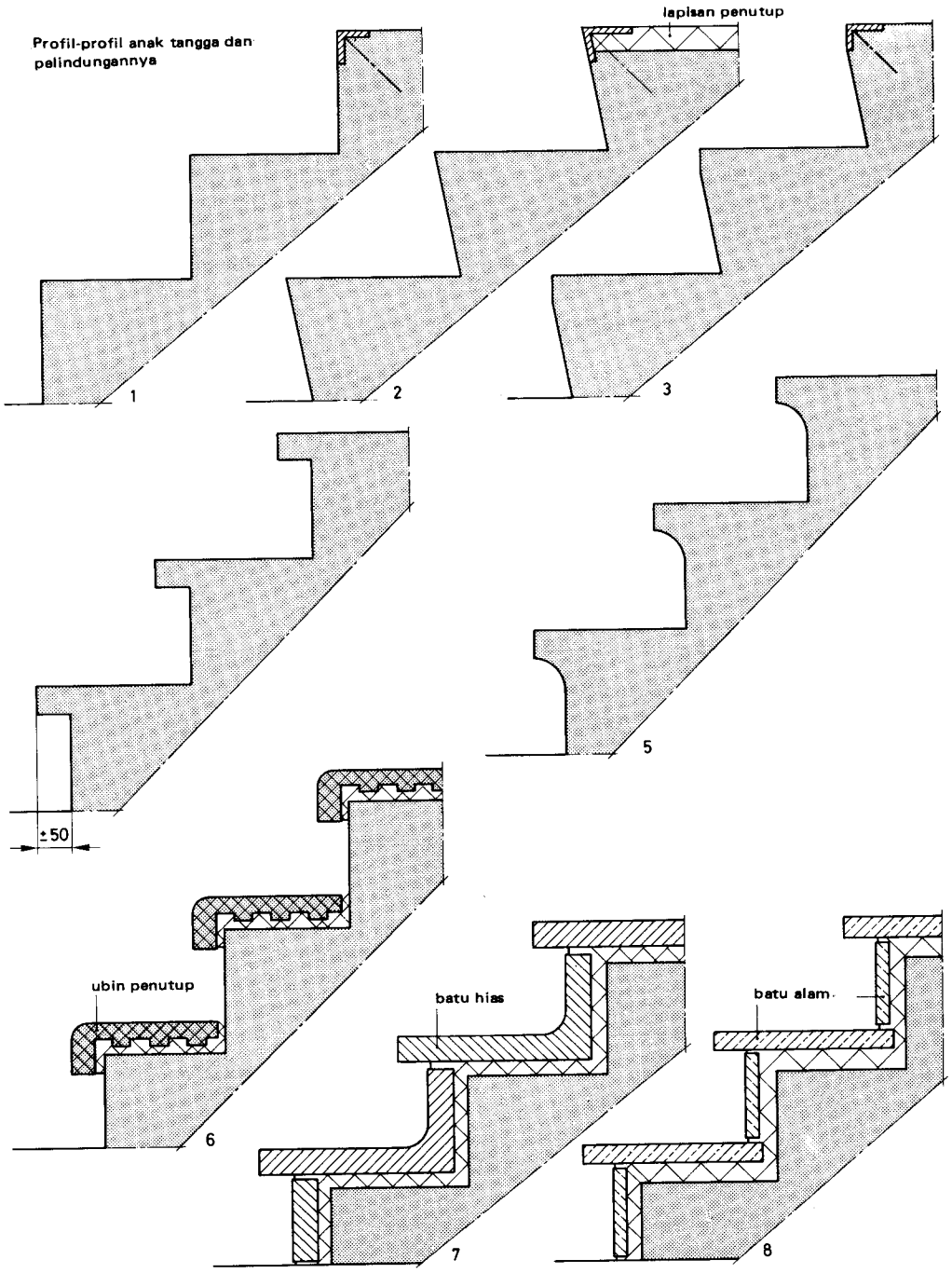
Untuk menitikberatkan pentingnya suatu acuan, dalam gambar 3-21 diperlihatkan lagi sebuah acuan bagi sebuah tangga-tusuk lurus yang sederhana dalam proyeksi miring. Tangga ini tidak dijepit antara dua buah dinding, seperti diperlihatkan dalam gambar 3-18.

Di bagian bawah, papan-papan sentuh dan bagian atas anak-anak tangga sudah dibebaskan dari papan acuannya, lihat gambar 3-22.

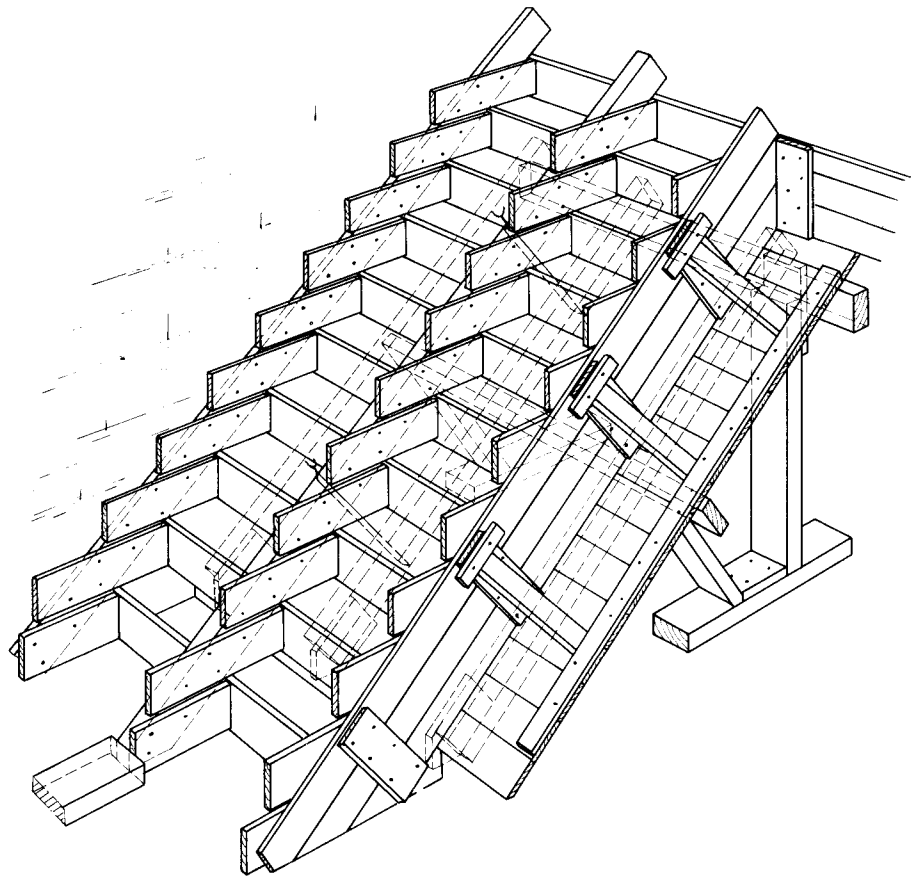
Pengangkeran yang baik

Hal penting dalam memasang suatu acuan bagi pelat-pelat sentuh adalah suatu pengangkeran yang baik sehubungan dengan gaya ke atas dan gaya mendatar.

Dewasa ini pada umumnya lantai bekisting dibuat dari multiplex khusus dan bukan dari papan-papan biasa.



Gambar 3-20. Penyelesaian anak-anak tangga



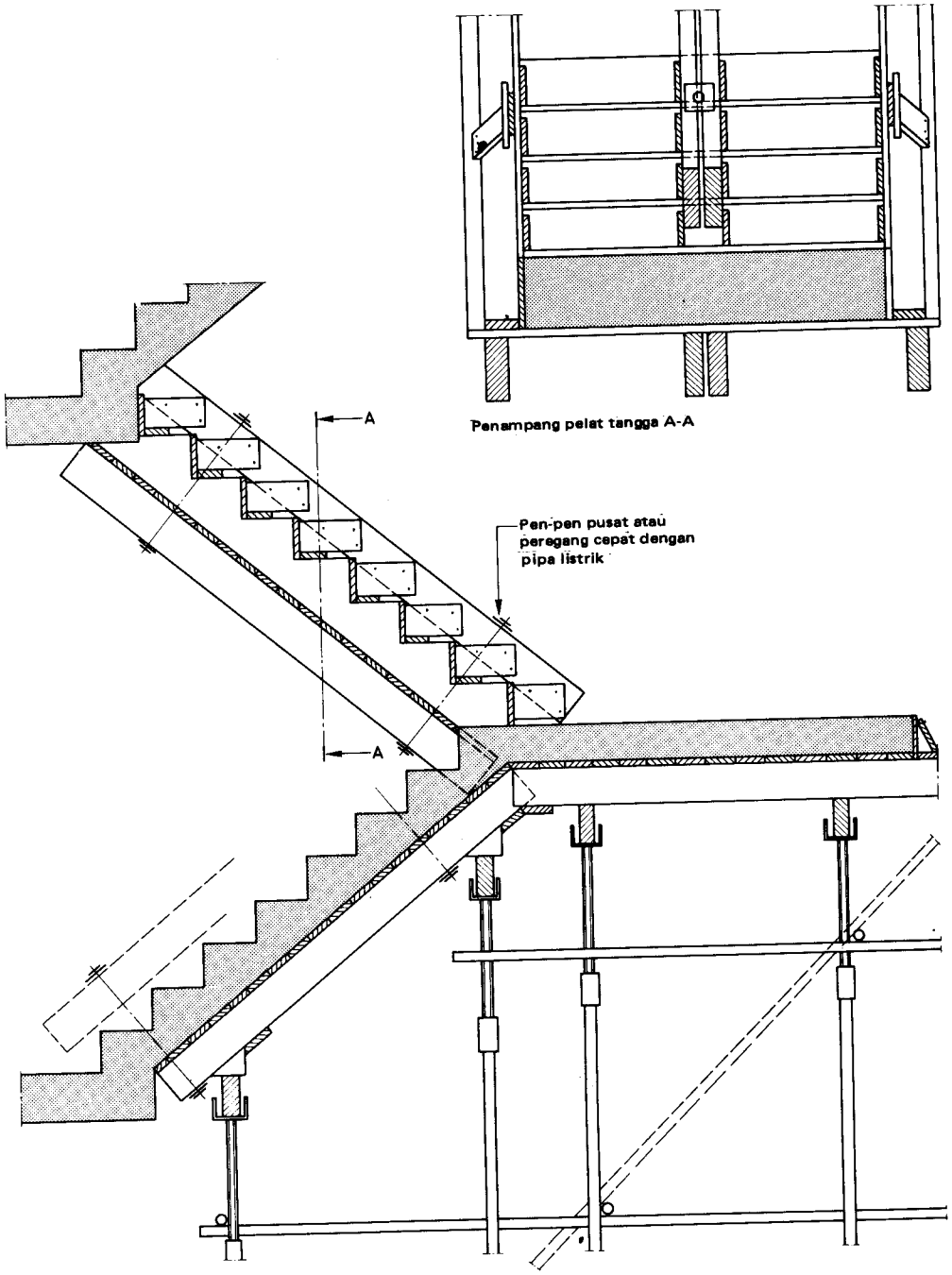
Gambar 3-21. Acuan untuk sebuah tangga-tusuk lurus yang sederhana dalam proyeksi miring

Peregang cepat atau pen pusat

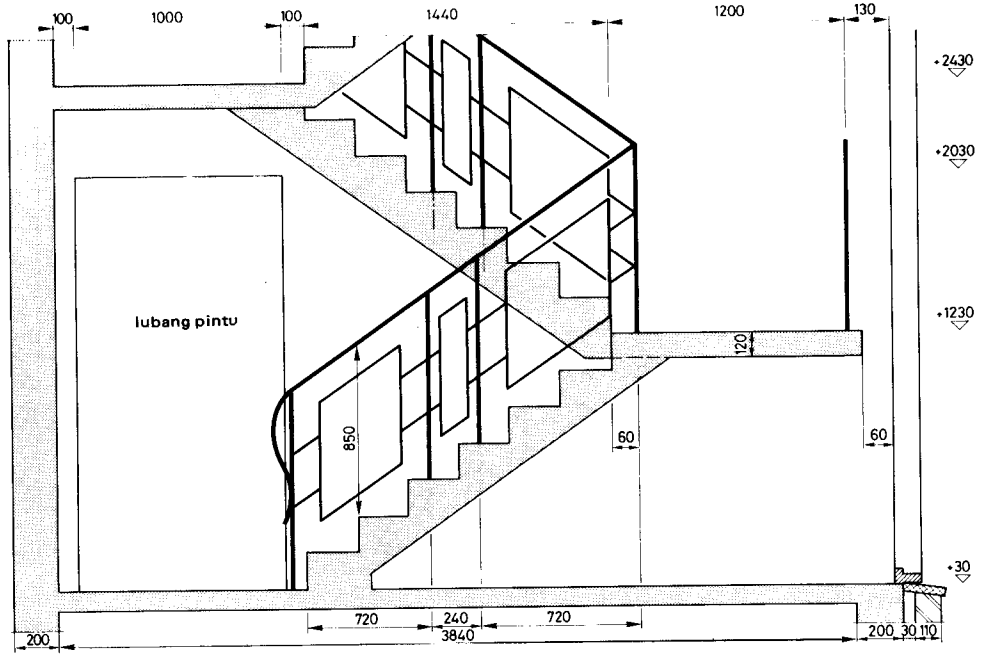
Pengangkerannya dapat dilakukan dengan menggunakan peregang-peregang cepat atau pen-pen pusat; ini diperlihatkan dengan jelas dalam gambar 3-22.
Tangga yang diperlihatkan dalam gambar 3-22 menampakkan sebuah acuan untuk sebuah tangga bordes, seperti yang dapat kita lihat dalam gambar 3-24.
Terutama sekali perhatikan penggunaan stempel-stempel-sekrup dan pengangkerannya.

Tangga bordes

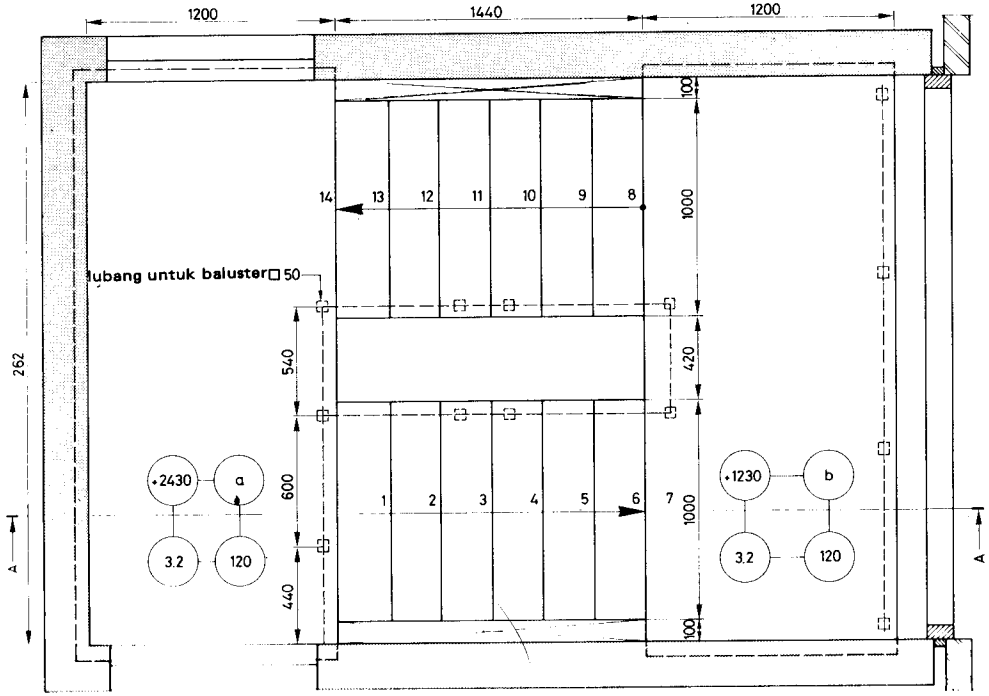
Dalam gambar-gambar 3-23 dan 3-24 dapat kita lihat sebuah denah dengan pandangan muka sebuah tangga bordes. Antara kedua bordes terdapat tangga-tangga lurus dari be-



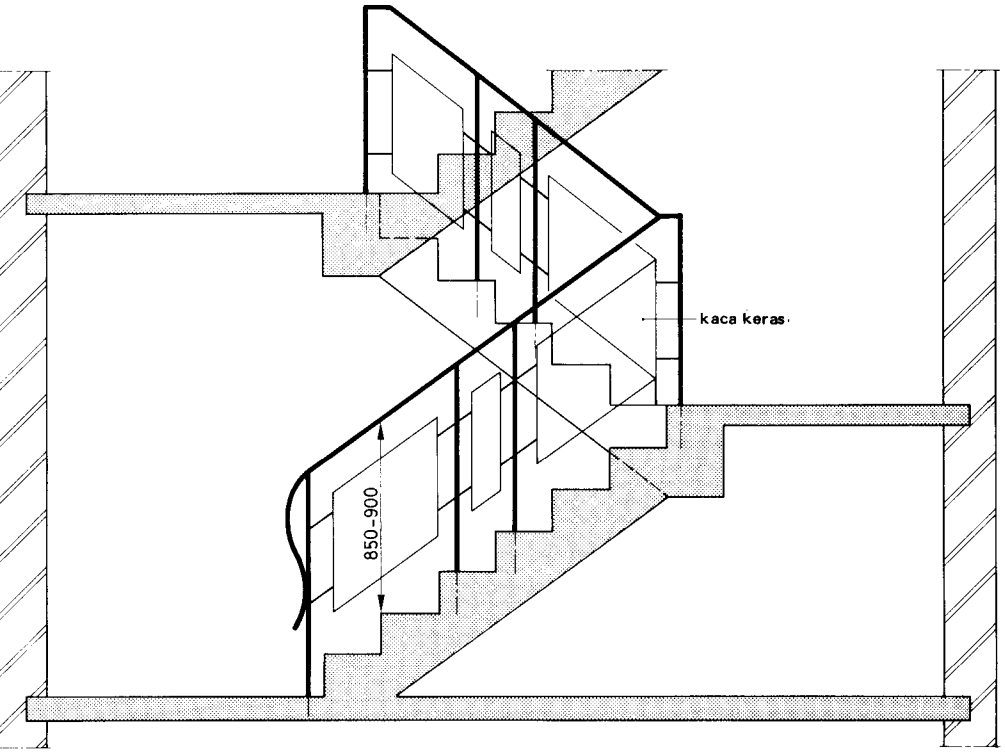
Gambar 3-22. Pengangkeran dengan menggunakan peregang-peregang cepat atau pen-pen pusat



Gambar 3-23. Penampang A-A dari gambar 3-24



Gambar 3-24. Penampang mendatar sebuah ruang tangga dengan sebuah tangga bordes

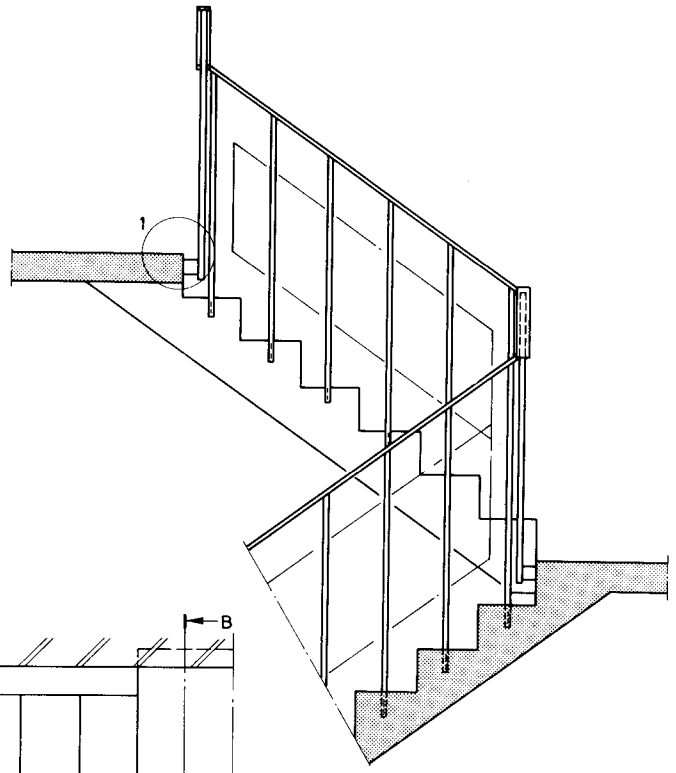


Gambar 3-25. Tangga bordes, di mana bordes-bordesnya dijepit pada empat sisi

ton, yang di sisi sampingnya berada bebas dari tembokan dan penjepitannya terjadi dalam kedua bordes dan dalam lantai-lantai tingkat.
Kedua bordes tersebut dijepit pada dua sisi dalam dinding-dinding beton dari ruang tangga.

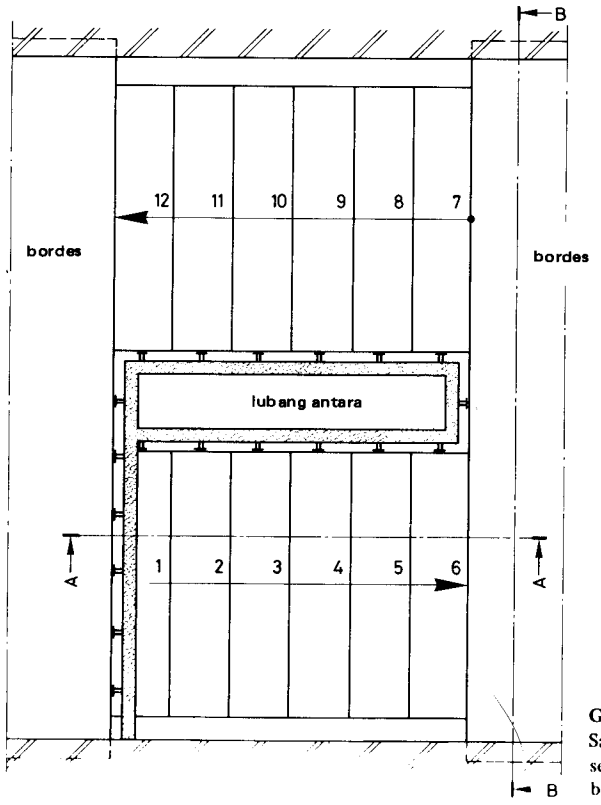
Bordes yang bebas pada empat sisi

Gambar 3-25 memperlihatkan sebuah tangga bordes, di mana bordes-bordesnya diletakkan bebas pada empat sisi.
Sandaran bagi jenis tangga ini sering kali menimbulkan sebuah problema tersendiri. Sandaran ini harus berada pada suatu ketinggian yang sesuai dengan ketentuan di atas sisi-atas anak tangga. Selain itu ia harus pula memenuhi persyaratan keamanan, yaitu bahwa tidak akan ada anak kecil yang menerobosnya hingga terjatuh.
Sebuah sandaran dapat dipasang dalam bermacam-macam variasi.
Hendaknya konstruksi dan pemasangannya mendapatkan perhatian yang semestinya



Penampang, A-A

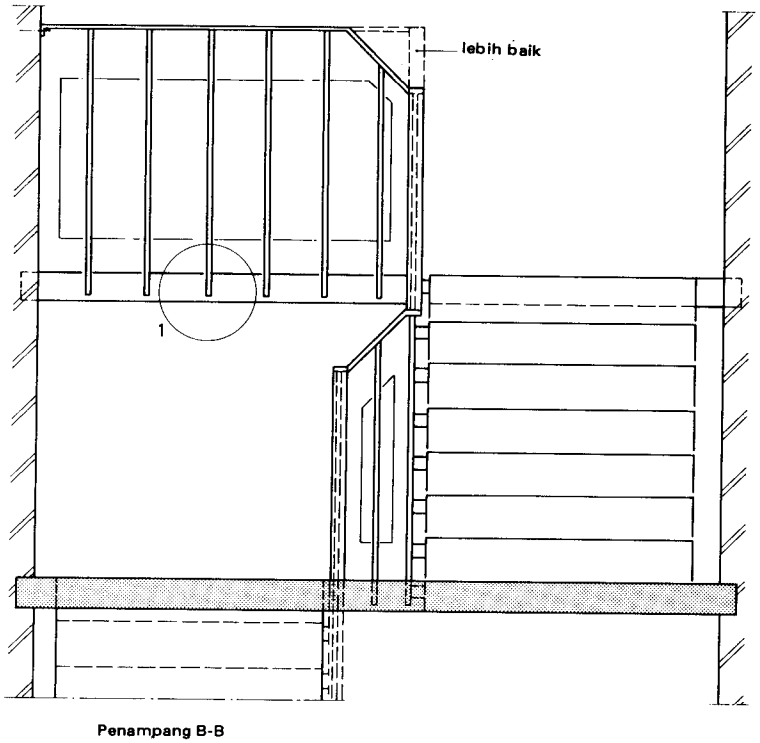
Gambar 3-26a



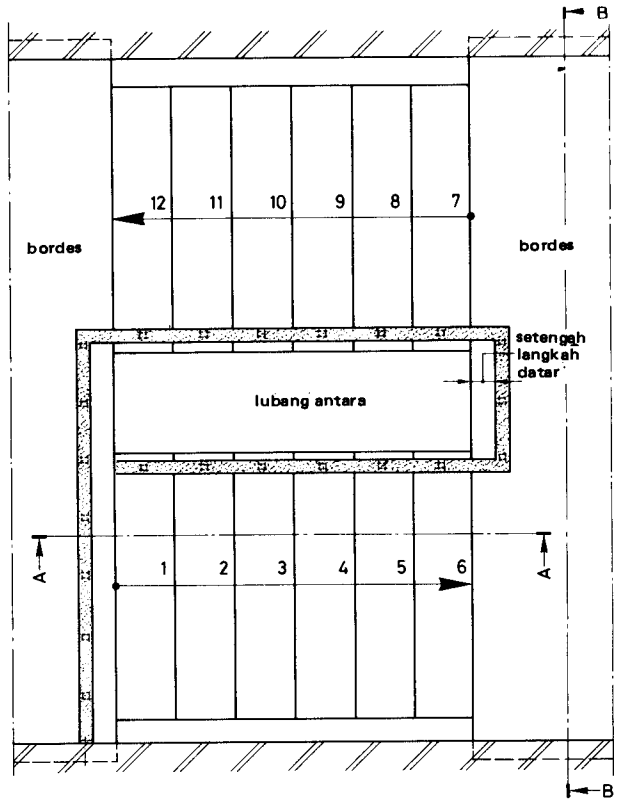
Gambar 3-26b.
Sandaran-sandaran dalam lubang antara; sering kali laju sandaran pada bordes tidak tampak indah

(gambar-gambar 3-24, 3-25, 3-26, 3-27, 3-28, 3-29 dan 3-30). Peralihan sebuah sandaran pada bordes-bordes sedapat mungkin harus melaju berangsur-angsur (lembut), namun fungsinya sebagai sandaran tidak boleh hilang.

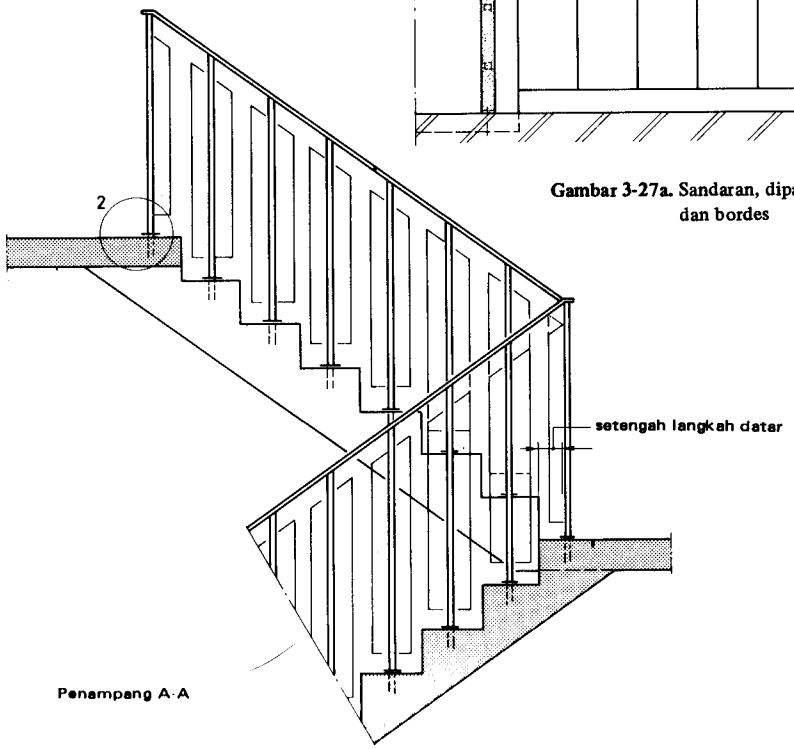
Dalam gambar 3-30 dan 3-31 diperlihatkan secara lengkap sebuah tangga bordes. Dengan menyelisihkan penyatuan juluran pada bordes dari tangga yang satu terhadap anak tangga pertama dari tangga yang satunya lagi, akan diperoleh suatu peralihan sandaran yang lebih baik, gambar 3-31.



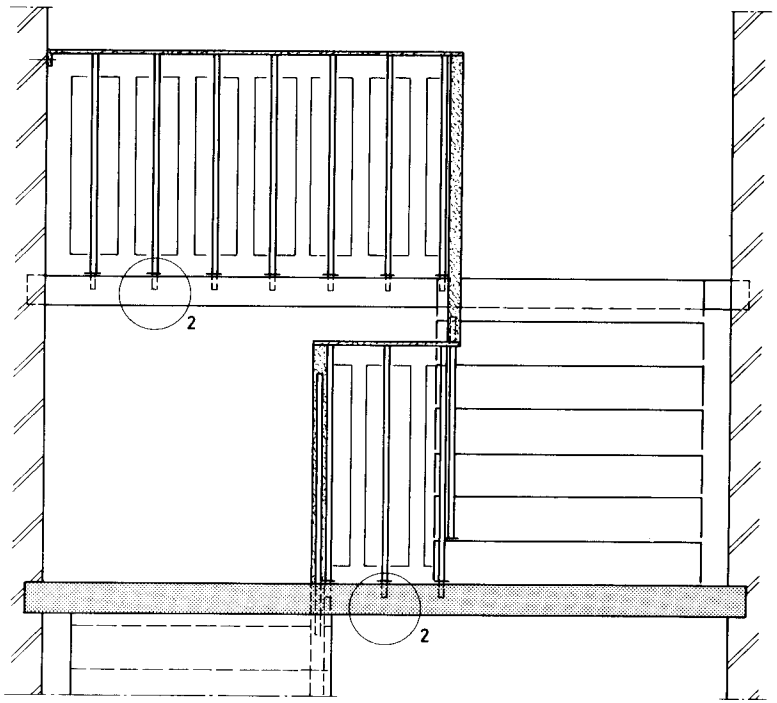
Gambar 3-26c



Gambar 3-27a. Sandaran, dipasang pada anak-anak tangga dan bordes

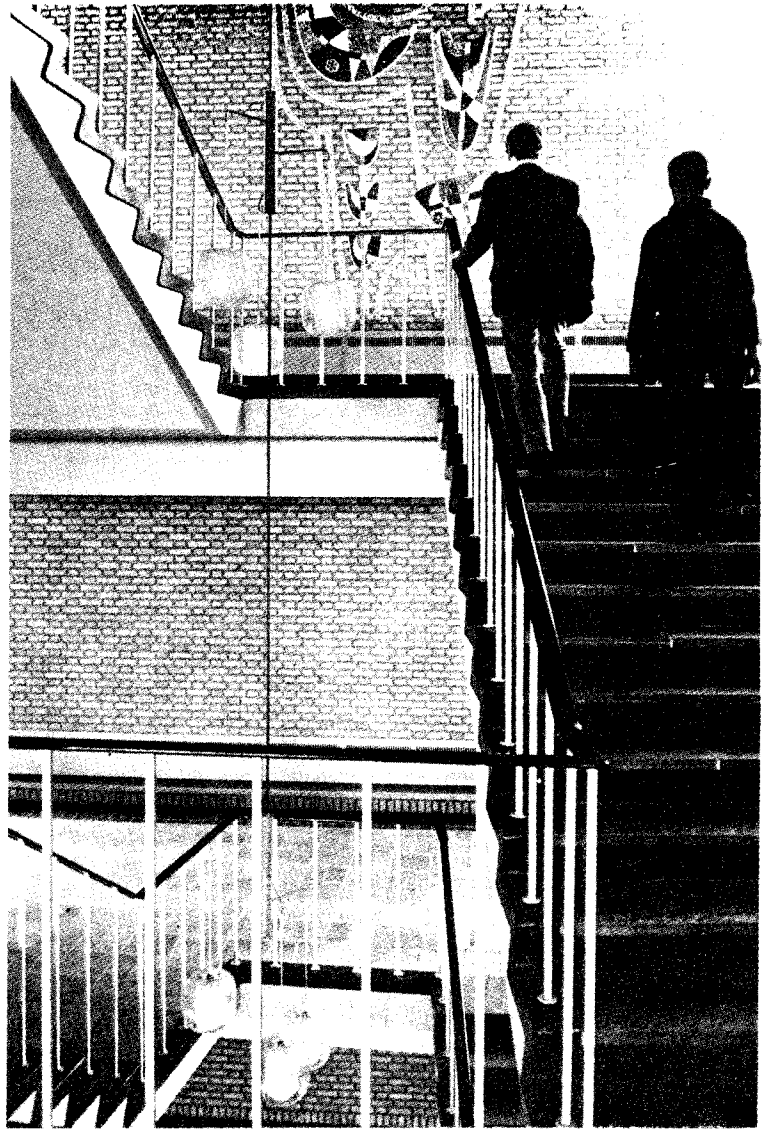


Gambar 3-27b

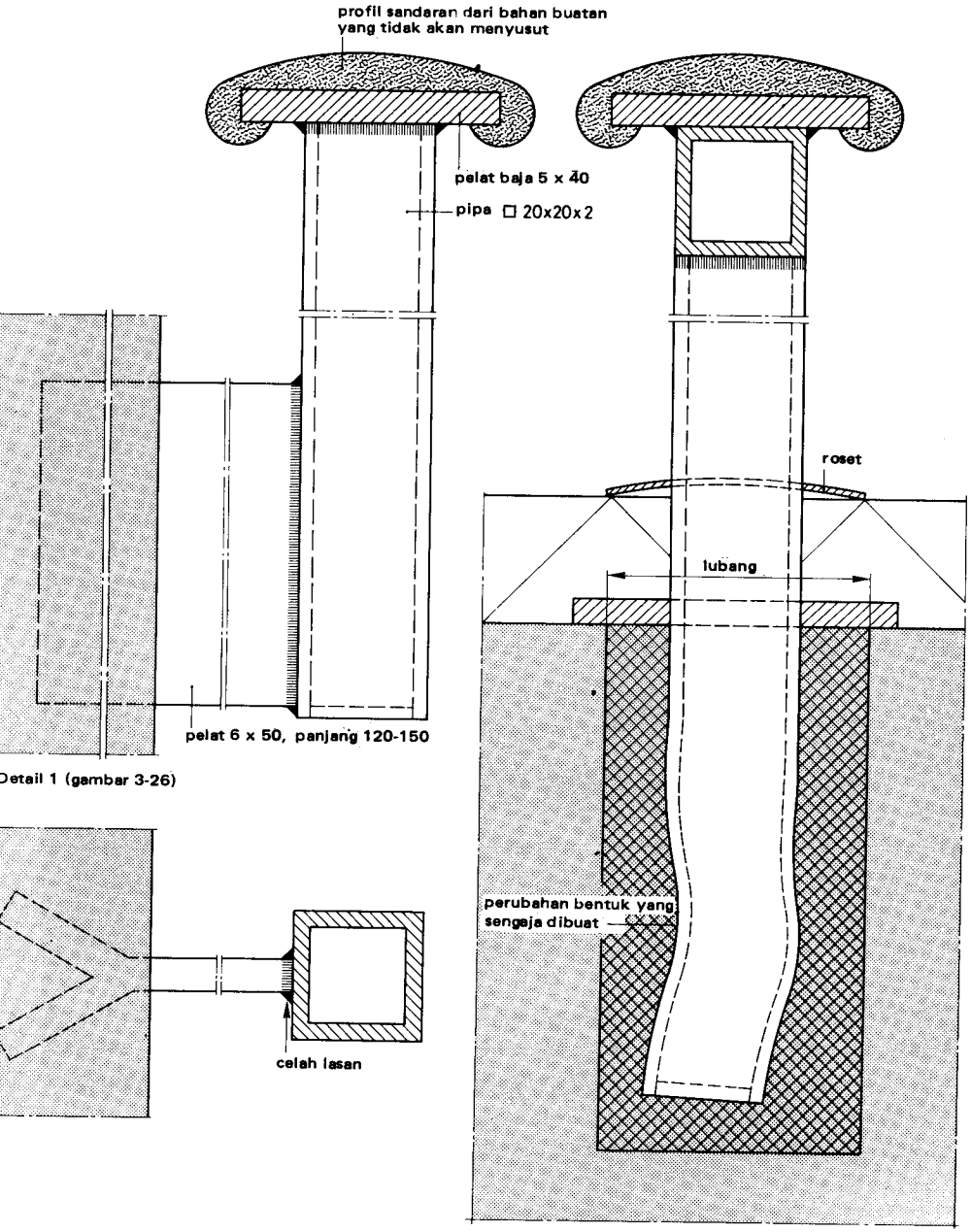


Penampang B-B

Gambar 3-27c



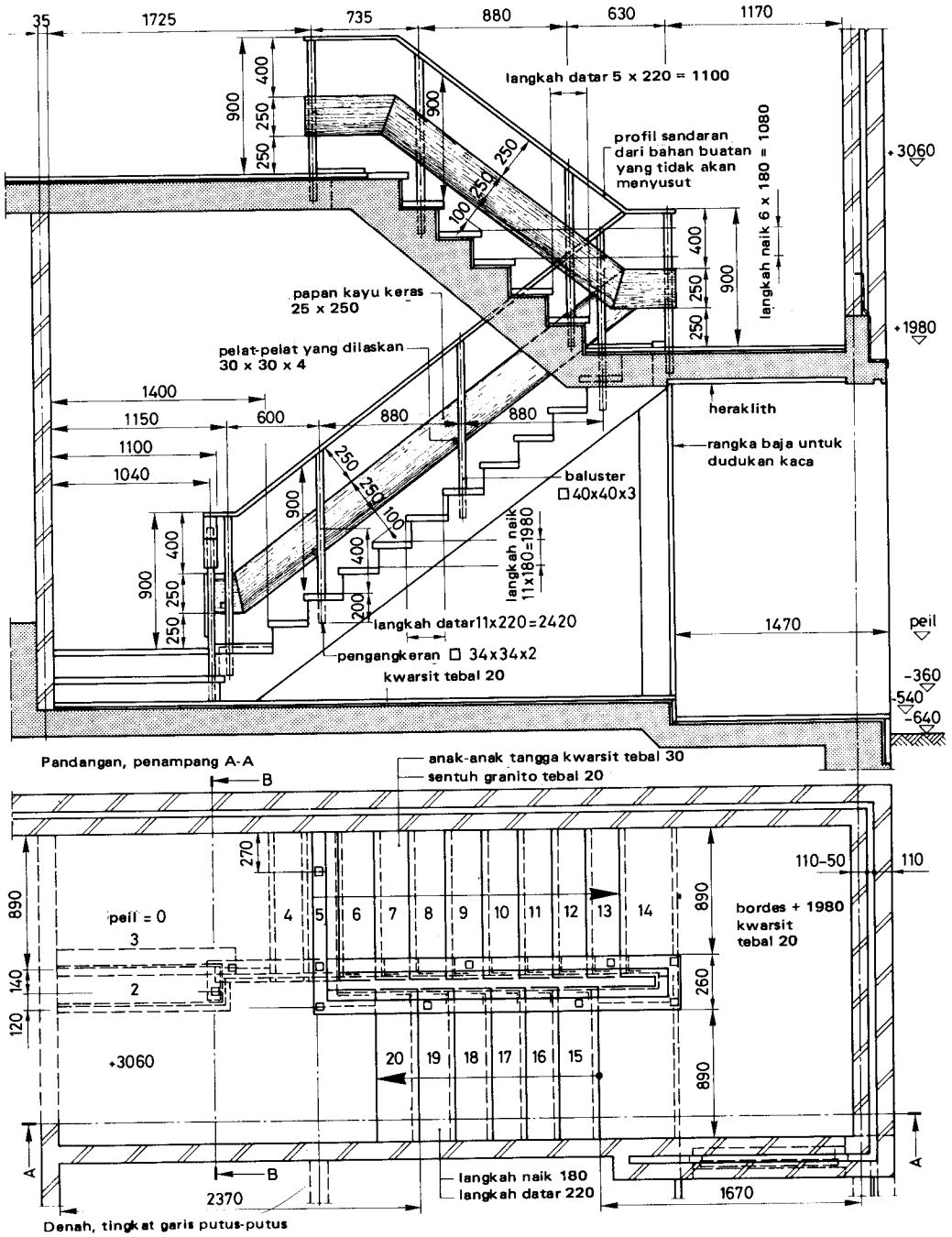
Gambar 3-28. Tangga beton bertulang dengan beberapa buah bordes



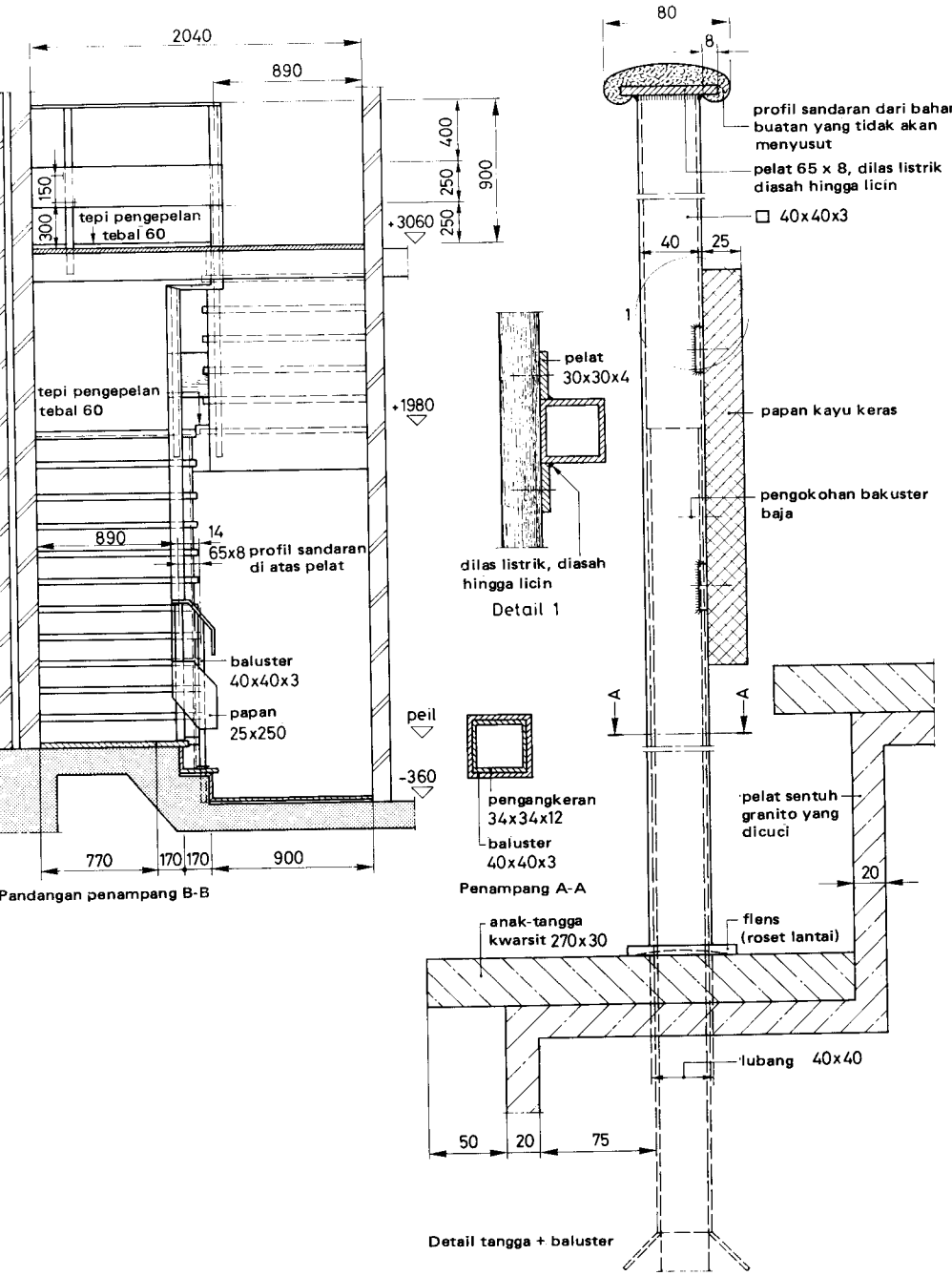
Detail 1 (gambar 3-26)

Detail 2 (gambar 3-27 dan 3-30)

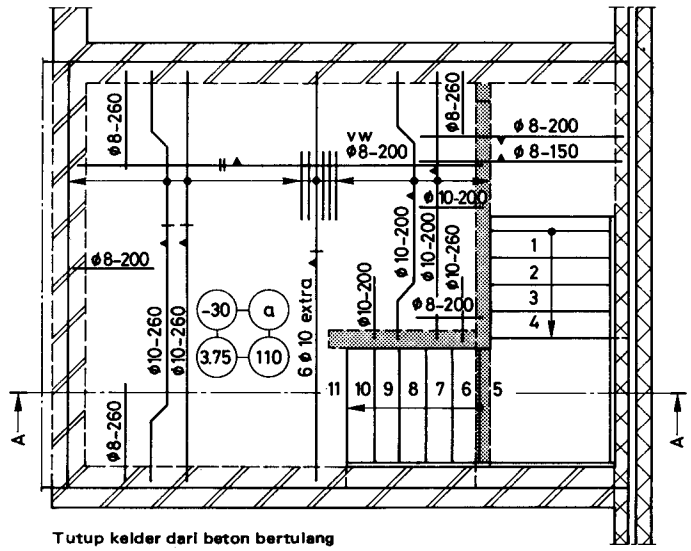
ambar 3-29



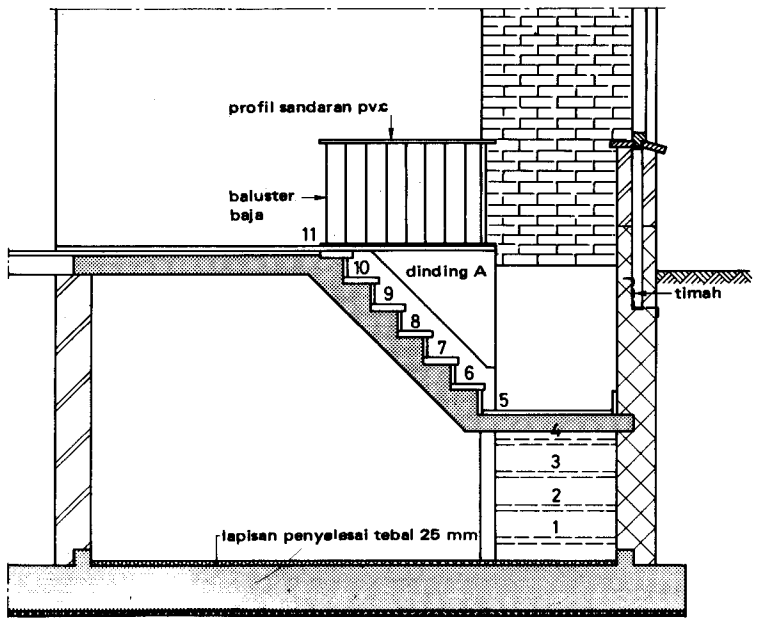
Gambar 3-30. Gambar konstruksi lengkap dengan ukuran-ukuran untuk sebuah tangga dalam sebuah ruang tangga, bagian a



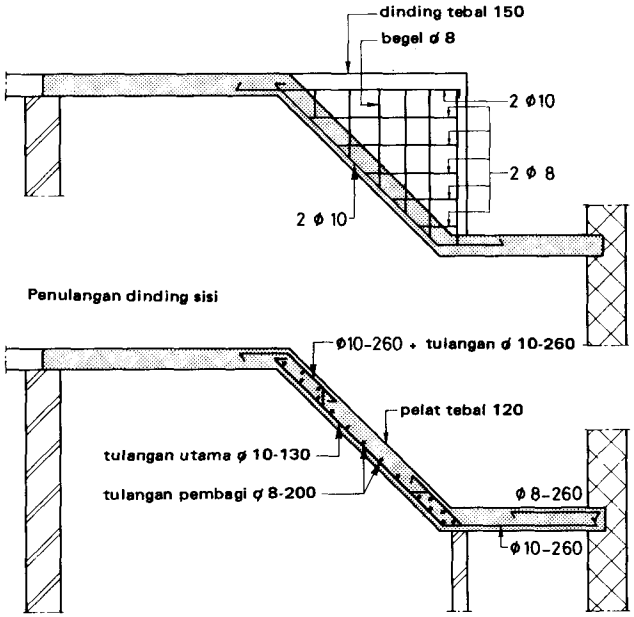
Gambar 3-31. Gambar konstruksi lengkap dengan ukuran-ukuran dan detail-detail tangga dalam sebuah ruang tangga, bagian b



Gambar 3-32a



Gambar 3-32b. Gambar pelaksanaan sebuah tangga kelder

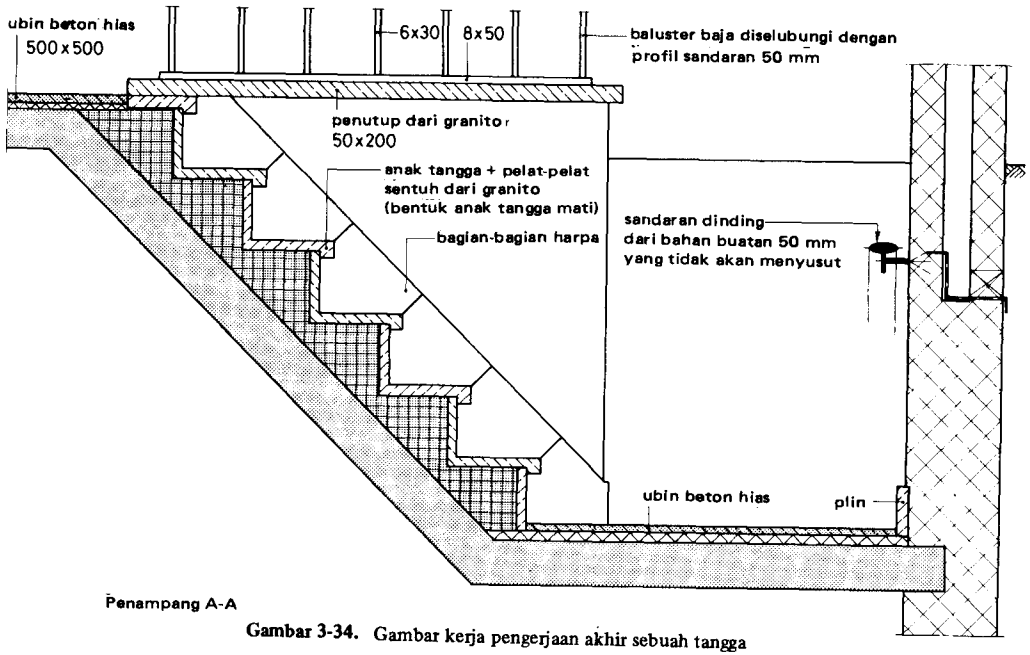


Gambar 3-32c. Penulangan sebuah tangga

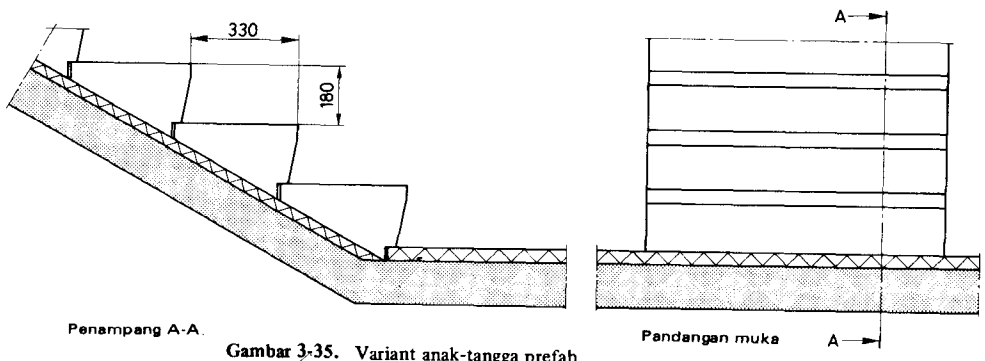
Figuur 3-32 toont ons een bordestrapje met de aansluitende vloeren; het betreft een trapje van de hal naar de kelder. Een bijzonderheid is, dat de bovenkant van de trapplaat als een vlakke plaat is uitgevoerd. Het kelderdek is in verband met de trap voorzien van een extra raveelwapening. Later brengt men hierop de treden aan, zoals in figuur 3-34 duidelijk is te zien.

Gambar 3-33. Cara memasangkan sebuah sandaran

Gambar 3-32 memperlihatkan sebuah tangga bordes dengan lantai-lantai yang menyatu padanya; yang dimaksud di sini adalah sebuah tangga yang menuju sebuah kelder. Hal yang patut diketengahkan di sini adalah, bahwa bagian atas dari pelat tangga dilaksanakan sebagai sebuah pelat datar. Sehubungan dengan adanya tangga, tutup kelder kita lengkapi dengan tambahan tulangan ravel. Di atasnya kita pasangkan belakangan anak-anak tangga, seperti diperlihatkan dengan jelas dalam gambar 3-34.



Gambar 3-34. Gambar kerja pengerjaan akhir sebuah tangga



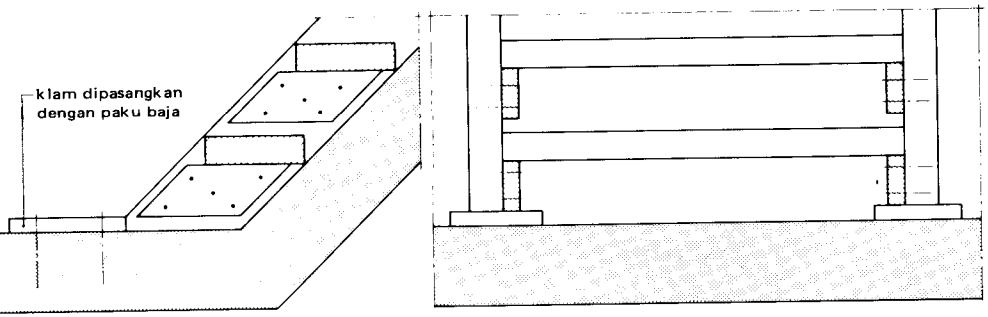
Gambar 3-35. Variant anak-tangga prefab

Anak-tangga prefab

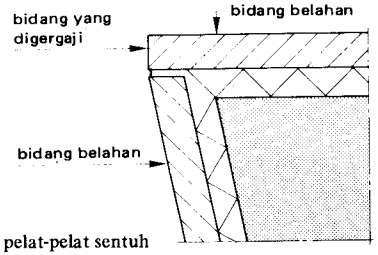
Tipe pelaksanaan ini sangat memadai untuk memasangkan anak-anak tangga prefab (gambar 3-35), walau kita terikat pada ukuran-ukuran-standar paberik beton, misalnya langkah naik 180 mm, langkah datar 330 mm.

Hal yang menguntungkan dari pemontasian belakangan ini adalah, bahwa kita sewaktu berlangsungnya pembangunan dapat dengan mudah mengangkut sesuatu ke atas tanpa merusak anak tangga yang sebenarnya.

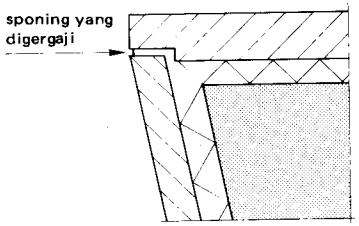
Sebuah tangga pembantu dapat dengan mudah kita buat dari kayu dengan klam-klam, asalkan saja anak-anak tangga tidak dapat terlepas (gambar 3-36).



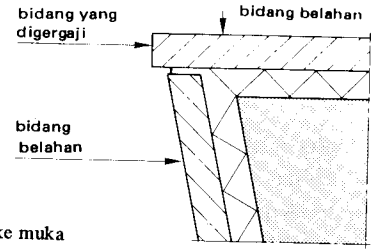
mbar 3-36. Tangga pembantu



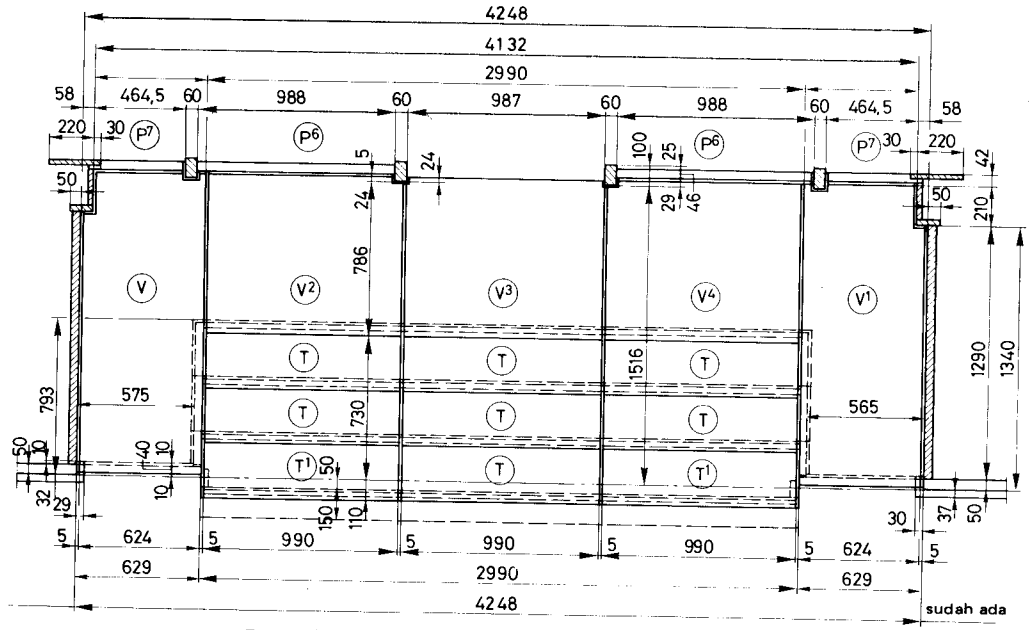
ambar 3-37. Penyatuan anak tangga dengan pelat-pelat sentuh



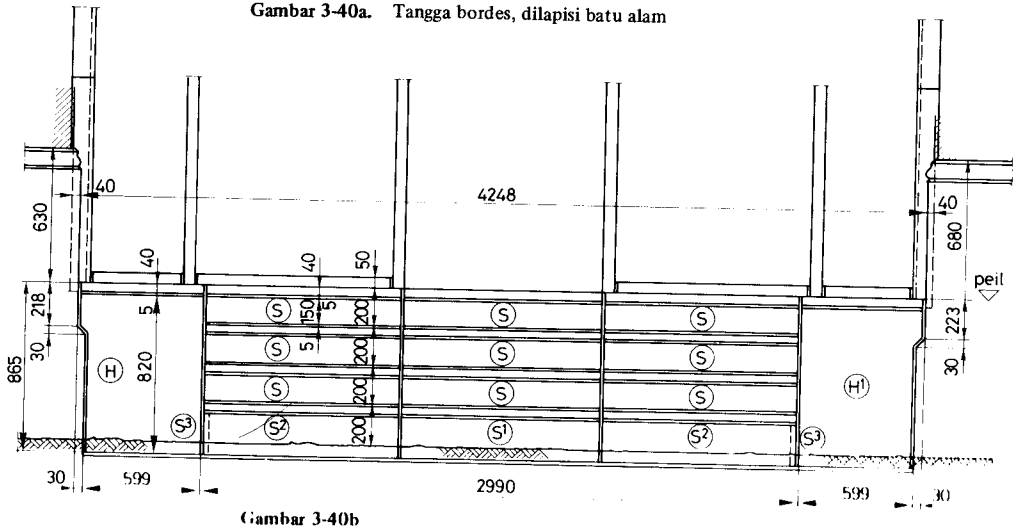
ambar 3-38. Penyatuan anak tangga dengan pelat sentuh dan sponing, misalnya pada batu-lempeng Portugis dan alta Kwarsit yang tidak dapat diperoleh dalam ketebalan yang sama



Gambar 3-39. Anak tangga yang ditonjolkan ke muka



Gambar 3-40a. Tangga bordes, dilapisi batu alam

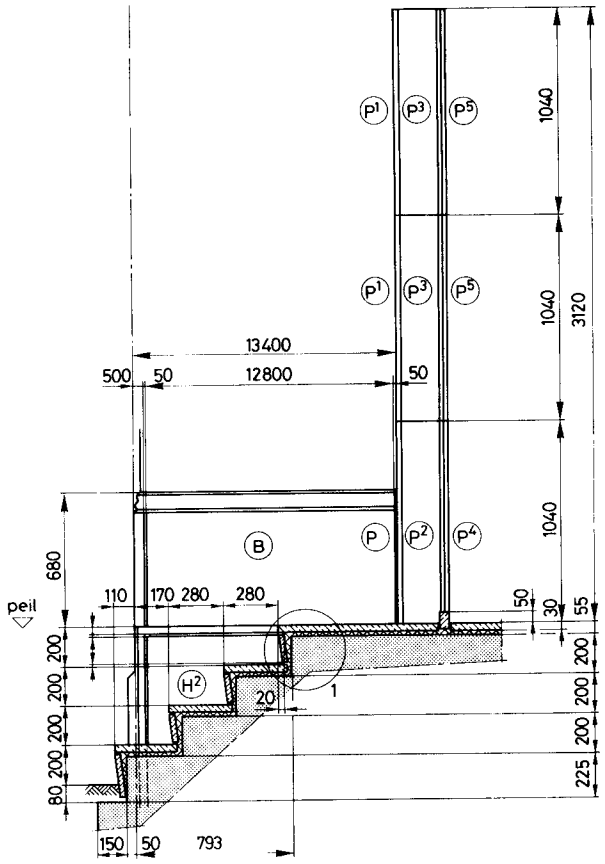


Gambar 3-40b

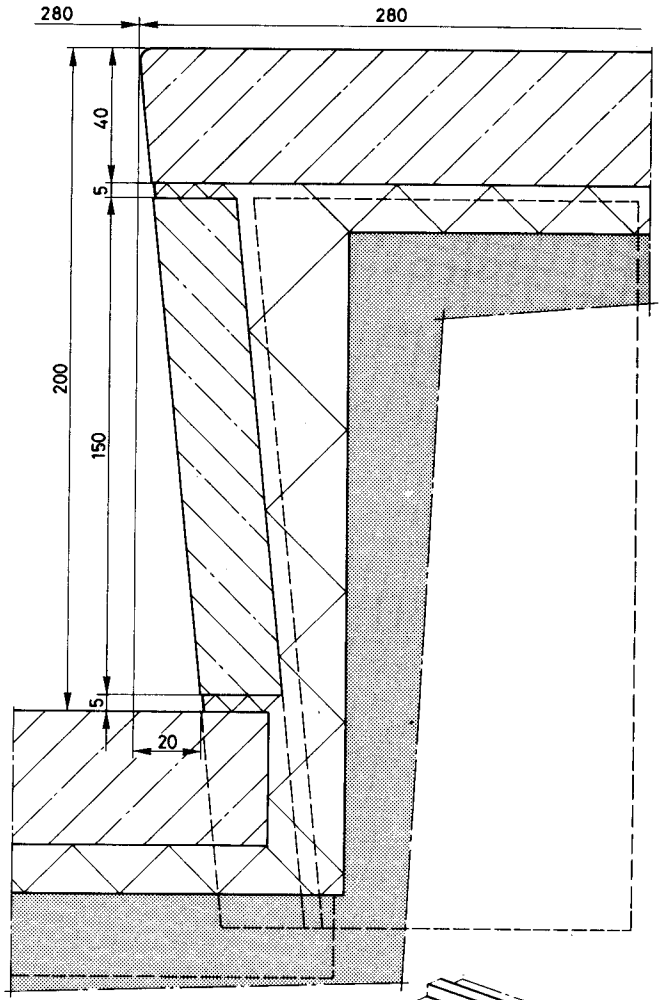
Batu alam

Untuk pekerjaan luar sebaiknya kita tidak menggunakan pelat-pelat dari marmar, melainkan misalnya melakukan pilihan dari:

alta kwarsit, di mana kita harus ingat, bahwa sisi-sisi yang tampak akan memperlihatkan bidang belahan alami; memang sayang, bahwa bidang-bidang belahan maupun sisi-sisi yang digergaji akan terlihat oleh kita (gambar 3-37).
Ada kalanya, untuk mendapatkan ukuran yang tepat, kita harus menggergaji sebuah sponing dalam material bersangkutan, lebih-lebih dalam batu-lempeng Portugis (gambar 3-38);

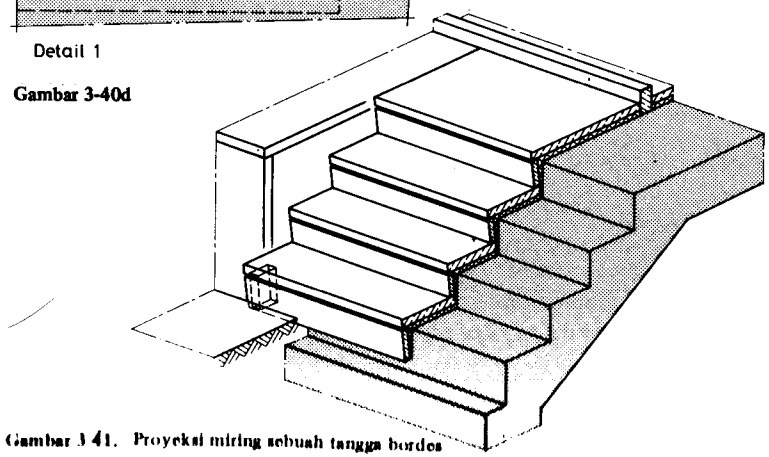


Gambar 3-40c



Detail 1

Gambar 3-40d



Gambar 3-41. Proyeksi miring sebuah tangga bordes

batu keras sangat baik untuk pekerjaan di luar. Ada kalanya pelapis yang terdiri dari batu alam sedikit ditonjolkan ke muka (gambar 3-39). Oleh juluran ini, kekurangsempurnaan dalam pelaksanaannya tidak akan terlihat begitu jelas (misalnya penyetelan pelat-pelat sentuh);
granit merupakan material yang paling baik, namun harganya cukup mahal dan karena ia sangat keras pengerjaannya pun agak sukar. Namun material ini dapat dipoles dengan baik; sebaiknya sisi-atas anak-anak tangga tidak kita poles.
Dalam gambar 3-40 diperlihatkan sebuah tangga bordes yang diberi pelapis dari batu alam.

Penentuan ukuran

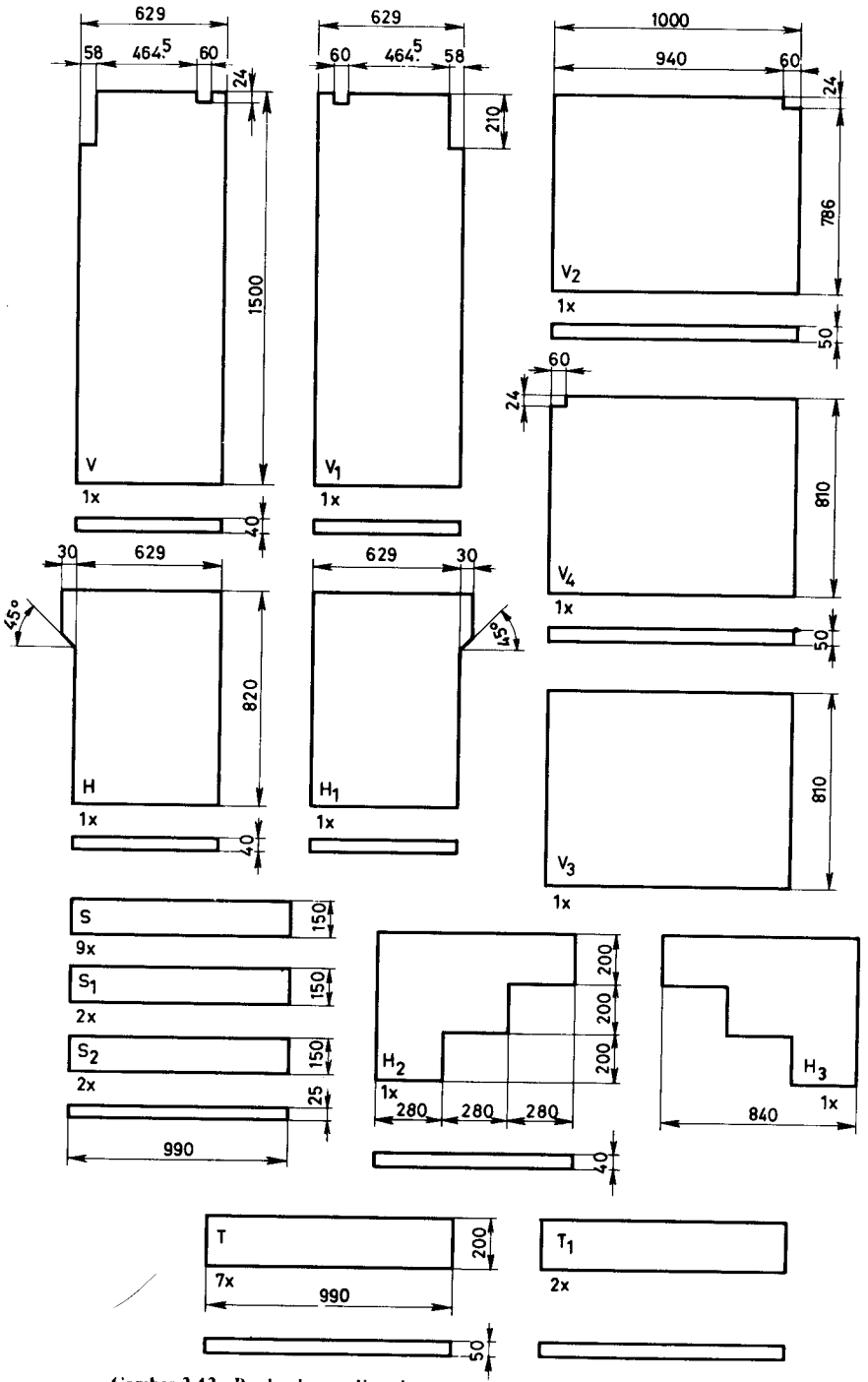
Dalam menggunakan batu alam hendaknya kita membuat sebuah gambar yang dikerjakan dengan teliti perihal bagian-bagian batu alam yang akan kita pasang; di sini penentuan ukuran-ukuran merupakan hal yang sangat penting. Karenanya gambar-gambar ini dibuat sangat cermat.
Ini perlu karena pengerjaan pelat-pelat dari batu alam selalu dilakukan di tempat kerja (tempat pembelahan batu). Biasanya pada pekerjaan tidak tersedia alat-alat yang diperlukan untuk itu. Pada pekerjaan-pekerjaan perbaikan, yang memerlukan waktu bertahun-tahun, memang perlu kita mempunyai sebuah tempat kerja.
Secara normal, soalnya adalah, bahwa arsitek yang bersangkutan akan menetapkan jenis-jenis batu alam yang mana saja yang akan digunakan.
Bukan hanya bagian konstruktifnya saja, melainkan juga penentuan ukuran-ukuran bagi pelat-pelat batu alam dan bahkan ukuran-ukuran bagi anak-anak tangga dan pelat-pelat sentuh pun, biasanya direncanakan oleh seorang juru gambar dari sebuah biro arsitek.

material	nr. dalam pekerjaan	banyaknya	panjang	lebar	tinggi atau tebal	isi tiap dalam dm^3	pengerjaan	keterangan
batu keras	V	1 st.	1550	629	50	48,7	diamplas dan dihaluskan	
batu keras	V_1	1 bh.	1550	629	50	48,7	idem	bayangan kembar V
batu keras	V_2	1 bh.	1000	810	50	40,5	idem	
batu keras	V_3	1 bh.	1000	810	50	40,5	idem	dengan coakan
batu keras	V_4	1 bh.	1000	810	50	40,5	idem	bayangan kembar V
batu keras	S_1	6 bh.	990	150	25		idem	

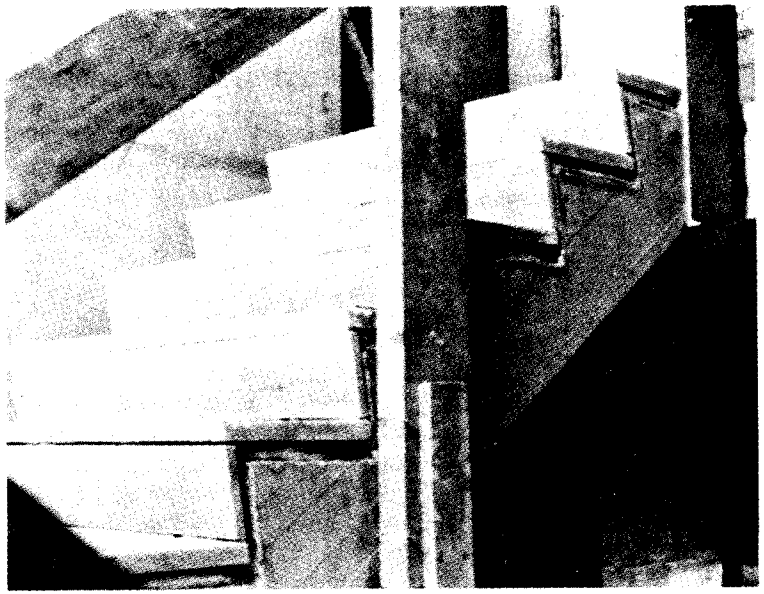
Gambar 3-42. Borderel yang ditulis

b. *Borderel*

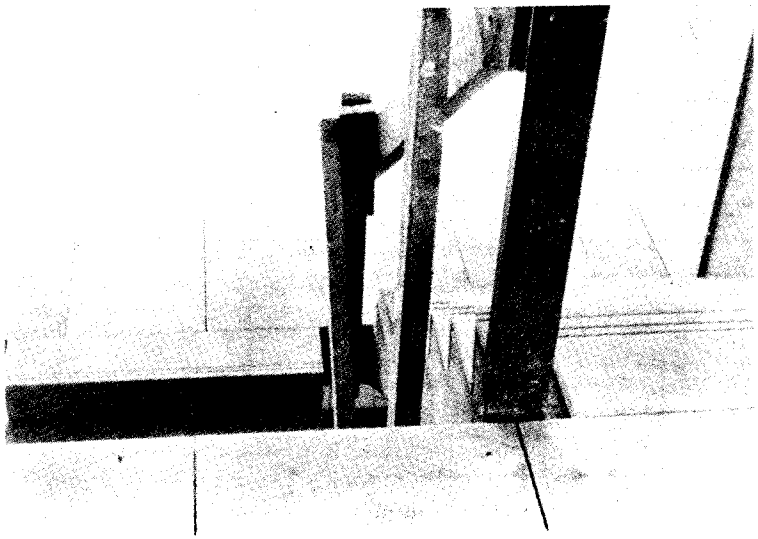
Biasanya sebuah gambar dilengkapi pula sebuah borderel (daftar batu), dalam mana semua bagian ditandai secara terpisah dengan disebutkan ukuran-ukurannya yang tepat, sebagaimana semua ini akan dibuat dalam tempat kerja, gambar 3-42.



Gambar 3-43. Borderel yang digambar



Gambar 3-44. Detail pelapis dari batu alam



Gambar 3-45. Tangga dalam, dilapis dengan batu alam

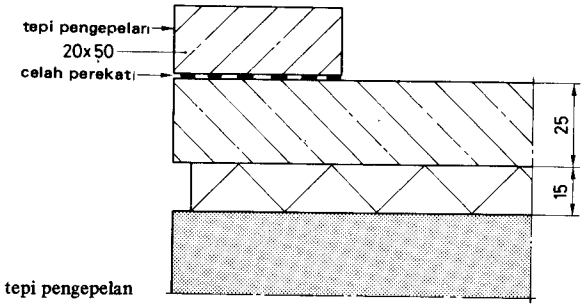
Dengan demikian dalam sebuah daftar batu atau borderel akan tercantum:

- ukuran-ukuran dalam mm dari batu alam yang akan dikerjakan;
- pengerjaan dari berbagai permukaan;
- jenis batu alam, isi dari tiap buah.

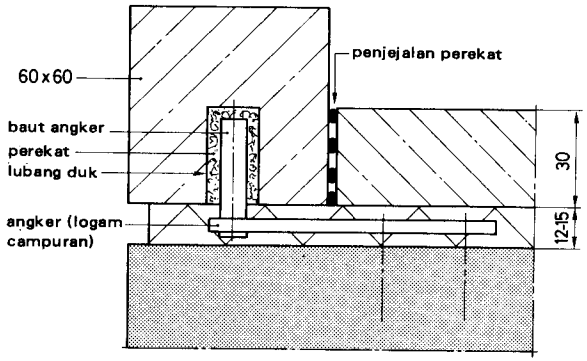
Daftar batu merupakan sebuah tambahan bagi gambar yang akan diserahkan pada seorang pembelah batu. Pada daftar batu ini dilampirkan sebuah gambar yang membuat bentuk maupun ukuran-ukuran batuan yang dipesan (gambar 3-43). Bentuk-bentuk sulit sering kali diberikan dalam proyeksi miring.

c. *Detail-detail khusus dari pelapis yang terdiri dari batu alam*

Tangga dalam gambar 3-44 dan 3-45 dipilih sebagai contoh kedua dari sebuah tangga yang terbuat dari beton bertulang, dengan pelapis dari marmar untuk lantai-lantai, bordes-bordes dan anak-anak tangga.



Gambar 3-46. Detail tepi pengepelan



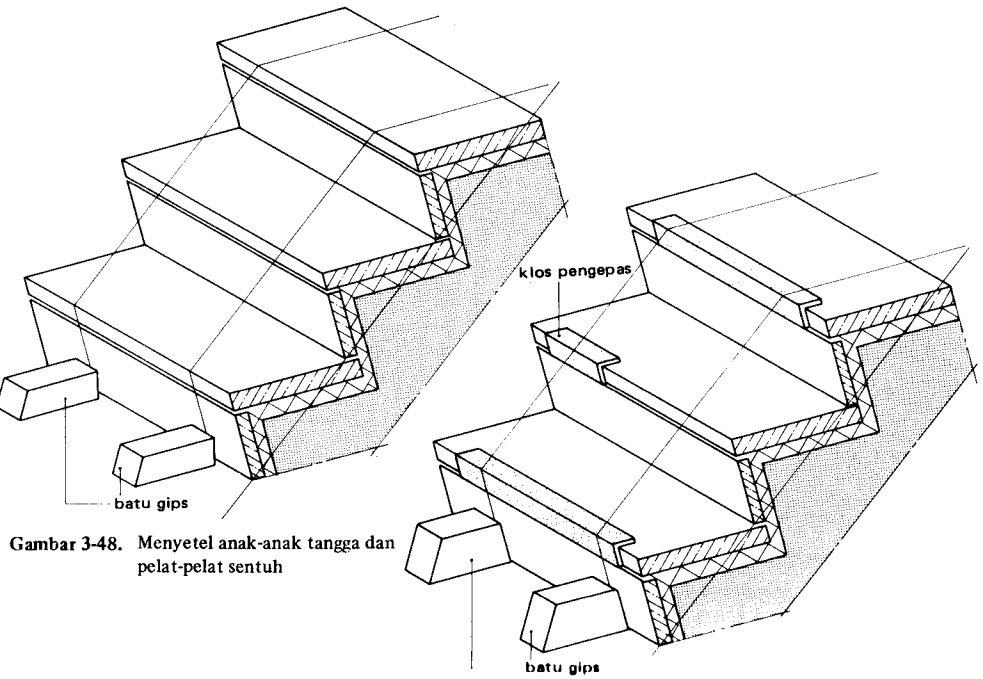
Gambar 3-47. Variant detail tepi pengepelan

Tepi pengepelan atau tepi pengelapan

Sebuah tangga dapat kita lengkapi dengan tepi-tepi pengepelan atau tepi-tepi pengelapan (gambar 3-46 dan 3-47), yang memang perlu diadakan untuk mencegah rayapan air di sisi-sisi samping. Tepi-tepi pengepelan ini dibuat melalui berbagai cara.
Konstruksi yang diperlihatkan dapat digunakan untuk sebuah tepi pengepelan maupun untuk sebuah anak tangga.

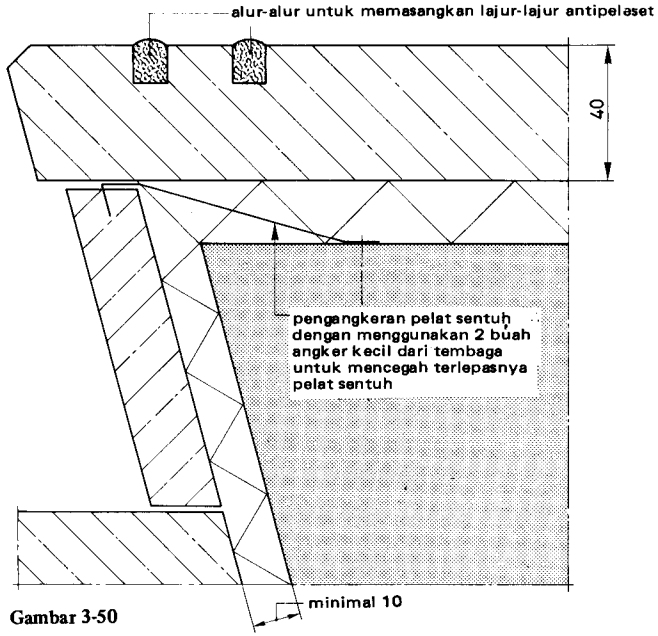
d. *Penyetelan anak tangga dan pelat sentuh yang terbuat dari batu alam*

Penyetelan anak tangga dan pelat sentuh yang terbuat dari batu alam (gambar 3-50 dan 3-51) biasanya dilakukan seperti diperlihatkan dalam sketsa 3-48 dan 3-49.
Metoda penyetelan dalam gambar 3-49 adalah lebih baik dibandingkan dengan yang terdapat dalam gambar 3-48. Sekarang kita dapat lebih baik mempertahankan jarak-tepat dari sisi muka anak tangga sampai pada tali-tali penyetel dengan bantuan klos pengepas.
Lapisan spesi penyetel pada detail dalam gambar 3-50 di belakang pelat sentuh dapat dibuat lebih tipis ketimbang pada detail dalam gambar 3-51 karena dalam gambar 3-50 kita memberlakukan sebuah juluran kecil sehingga kesalahan-kesalahan kecil dalam penyetelan tidak akan begitu nampak.
Penyetelan kita mulai dari atas; terlebih dulu kita pasang pelat-pelat sentuh dan kemudian secara bergiliran anak-anak tangga.

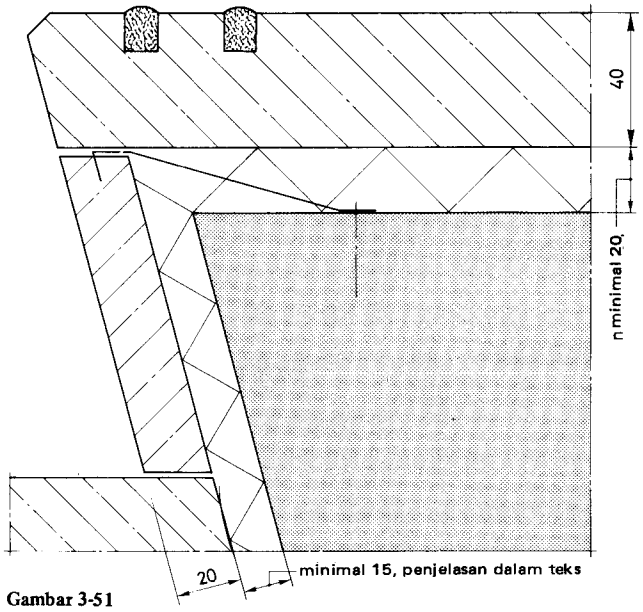


Gambar 3-48. Menyetel anak-anak tangga dan pelat-pelat sentuh

Gambar 3-49



Gambar 3-50



Gambar 3-51

Batu gips

Agar sewaktu berlangsungnya penyetelan pelat-pelat sentuh tidak bergeser dari tempatnya, kita pasang beberapa buah batu gips. Jika urutannya kita balikkan kita akan kehilangan ruang penyetelan yang kita perlukan, karena selama tiga hari pertama kita tidak boleh menginjak sebuah lantai yang baru dipasang.
Memang pengerjaan pengukuran bisa kita lakukan dengan lebih mudah sehubungan dengan pembagian langkah-langkah naik.
Pemasangannya harus dilakukan sangat tepat di atas suatu lapisan penuh mortel-semen-kapur yang disesuaikan pada material bersangkutan. Untuk marmar putih sebaiknya kita mempergunakan semen putih untuk menghindarkan perubahan warna.
Jika kita memperhatikan dengan seksama gambar-gambar 3-44 dan 3-45, kita masih dapat melihat garis-garis pembagi ketinggian dan paku-paku.
Sisi-sisi samping dan lubang-antara dari anak-anak tangga dan pelat-pelat sentuh harus terletak pada satu bidang. Dengan demikian kesalahan-kesalahan kecil dapat disembunyikan pada sisi dinding.

Ruang setel

Merupakan satu hal penting bahwa harus tersedia ruang penyetelan yang mencukupi di antara bagian bawah anak-tangga pelapis atau di belakang pelat sentuh (gambar 3-50 dan 3-51).
Menjelang disetelnya pelat-pelat, anak-anak tangga dan pelat-pelat sentuh yang terbuat dari batu-alam, terlebih dulu beton kasar harus dibersihkan dan dibuat basah dan renjul-an-renjulan ditiadakan.
Pada prinsipnya adalah lebih baik untuk terlebih dulu memasangkan lantai-lantai pelapis pada lantai-lantai atau bordes-bordes, karena dengan demikian akan kita peroleh suatu ketinggian tangga yang tepat. Begitu lantai-lantai pelapis sudah dapat dilalui, tangga dapat kita selesaikan.

3.4. Tangga yang terbuat dari batu alam

Teknik pengeleman

Perkembangan dalam teknik pengeleman telah membuka berbagai kemungkinan yang lebih besar bagi konstruksi-konstruksi, di mana terdapat tegangan-tegangan dalam batu alam.
Karena batu alam pada umumnya tidak dapat menyerap tegangan-tegangan tarik yang besar, di masa lalu pencarian dilakukan ke arah batu alam yang diberi tulangan baja. Pada hakikatnya, pembengkokan batang-batang tulangan bulat, yang diperlukan untuk laju gaya dalam beton bertulang, tidak dapat dilakukan dalam batu alam.
Dalam usaha mencari kemungkinan-kemungkinan lain telah diambil lantai roster yang terbuat dari baja sebagai titik tolak. Dalam hal ini, lajur-lajur baja yang dipasangkan pada sisinya, dapat memberikan kekuatan dan kekakuan yang lebih besar. Bertitik tolak dari sini telah terbukti bahwa kekakuan yang lebih besar dapat dicapai dengan bantuan lajur-lajur logam yang ditanam dengan baik dalam batu alam.

Untuk dapat memasangkan lajur-lajur baja yang bebas karat dalam batu alam, kita pergunakan dua buah pelat marmar, di dalam mana digergaji alur-alur. Setelah lajur-lajur baja tersebut ditempatkan dalam alur-alur tadi, pelat-pelat marmar dengan lajur-lajur baja di sela-selanya direkatkan satu sama lain.
Untuk mengecek konstruksi ini diadakan suatu percobaan atas kedua jalur batu alam yang berukuran 300 x 3000 mm tersebut, yang pelat bawahnya mempunyai ketebalan 20 mm dan pelat atasnya mempunyai ketebalan 40 mm.
Melalui cara yang telah dikemukakan, dimasukkan ke dalamnya empat buah lajur dari baja tahan karat yang ukuran penampangnya 4 x 35 mm. Kesemua itu direkat di bawah suatu tekanan menjadi sebuah anak tangga dengan penampang 60 x 300 mm. Melalui suatu percobaan terbukti anak tangga ini pada bentangan bebas 3000 mm dapat menahan suatu beban merata sebesar 3000 kg pada lenturan 2 mm (gambar 3-52).

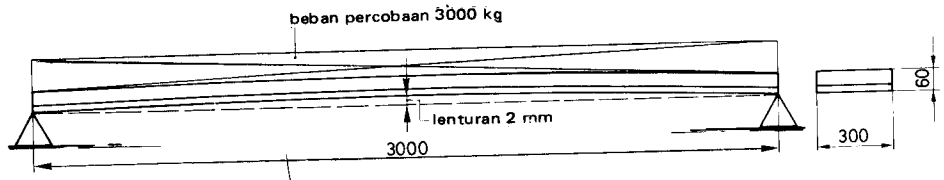
Sambungan dengan damar buatan

Sementara itu penelitian-penelitian lainnya telah menunjukkan, bahwa sambungan-sambungan dengan damar-buatan dapat bertahan dalam berbagai keadaan, asalkan saja kita mempergunakan damar yang baik. Maka telah terbukti bahwa kemungkinan-kemungkinan baru pun dapat kita capai dengan batu alam yang diperkuat dengan penulangan. Salah satu contoh di antaranya adalah tangga dalam bangunan Cooperatieve Centrale Boerenleenbank* di Eindhoven, gambar-gambar 3-35a, 3-35b dan 3-54. Contoh sebuah anak tangga diperlihatkan dalam gambar 3-55.

3.5. Tangga prefab, yang dibuat dari beton bertulang

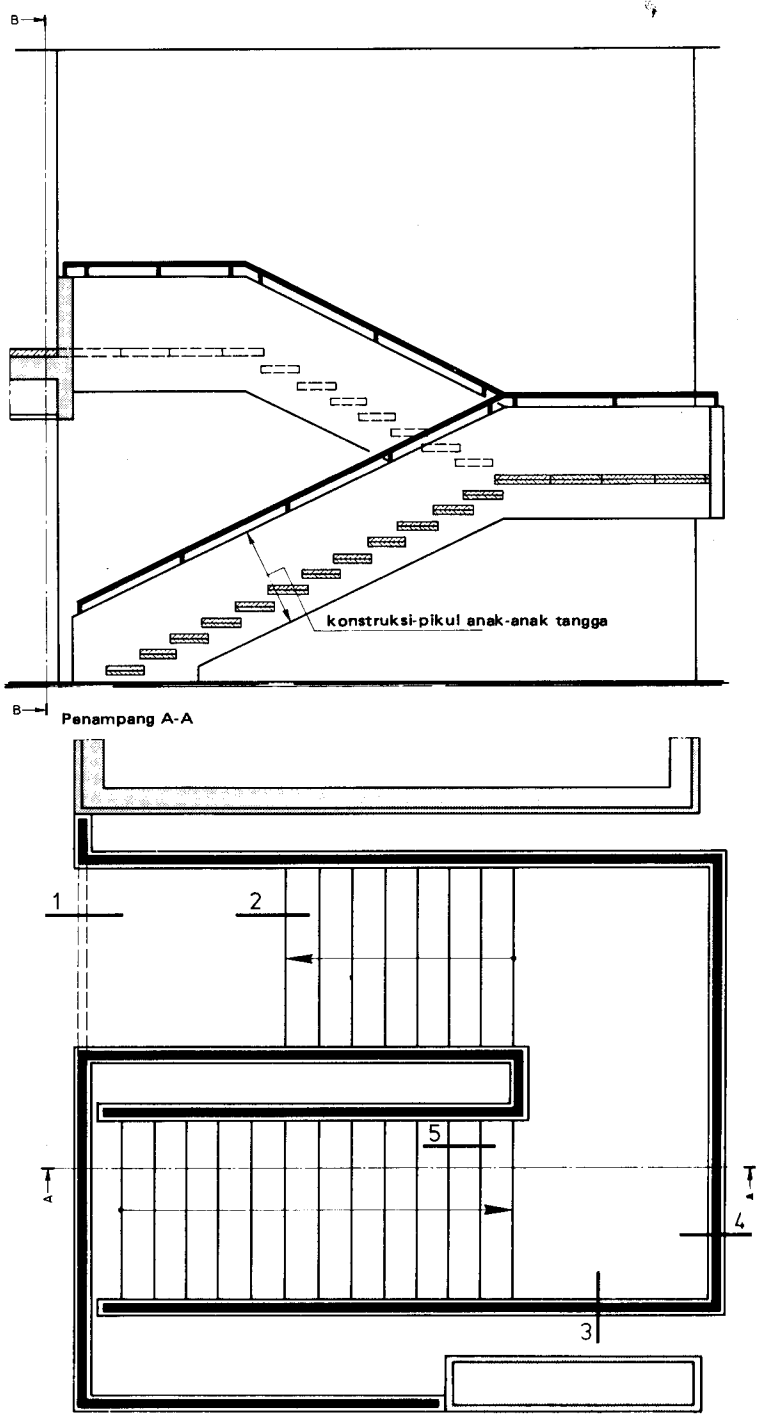
a. *Tangga tusuk*

Jenis tangga ini (gambar 3-56 dan 3-57) dibuat dari beton getar atau beton hentak. Untuk suatu pengangkeran yang baik perlu disediakan coakan-coakan untuk tujuan penopangan tangga.
Untuk jenis tangga-tangga ini kita tidak menyiapkan sebuah acuan biasa, melainkan sebuah mal, yang biasanya terbuat dari baja.

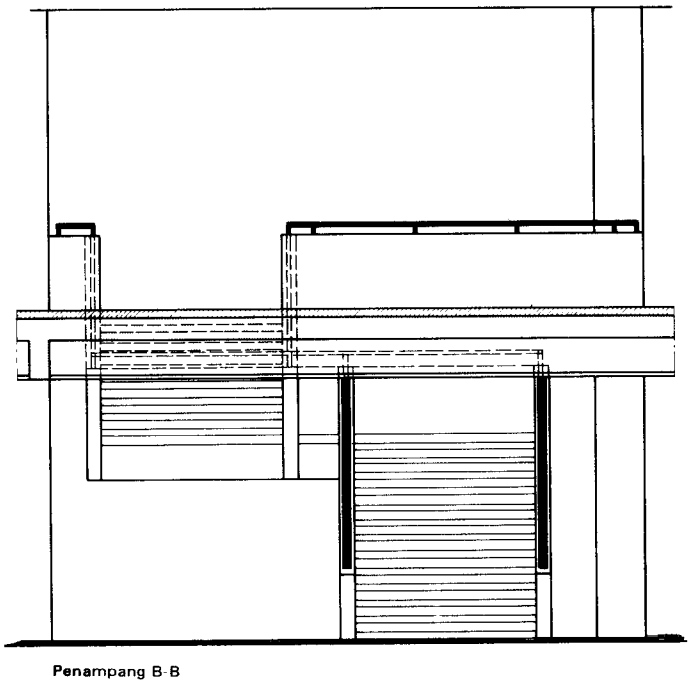


Gambar 3-52. Pembebanan percobaan

*Bank Sentral Pinjaman Petani.



Gambar 3-53a



Gambar 3-53b. Tangga direksi, Rotterdamse Marmer Industrie
Untuk detail-detail lihat gambar-gambar 3-54 dan 3-55

Bangunan cor

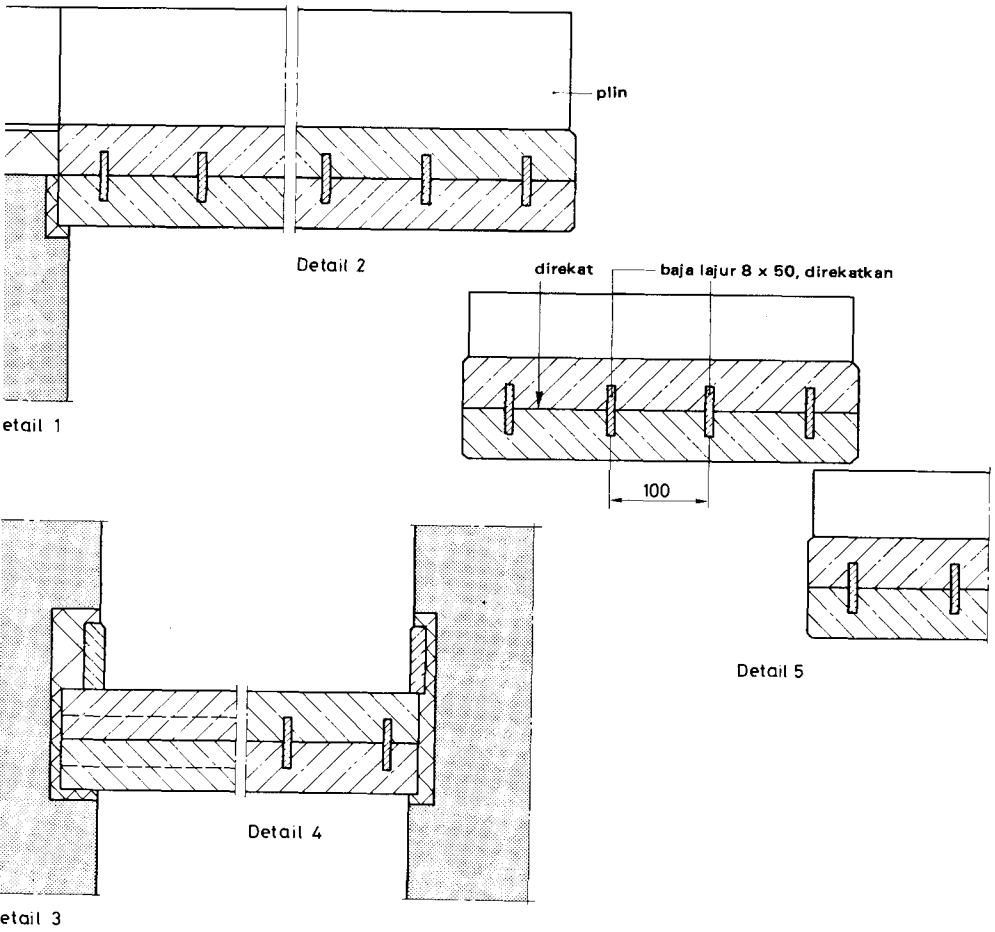
Pada pembangunan rumah-rumah modern, bangunan-bangunan flat sering kali dilaksanakan sebagai bangunan cor, yang mengandung arti bahwa dalam membuat lantai-lantai dan dinding-dinding kita mempergunakan sebuah acuan dari baja, yang dapat kita gunakan berulang kali.

Karena ketinggian tingkat adalah sama pada semua bangunan ini, penggunaan jenis tangga-tangga ini merupakan hal yang menguntungkan.

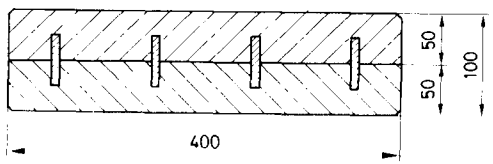
Pengerjaan akhir pada penyatuan di atas maupun di bawah hendaknya dilakukan dengan penuh perhatian (gambar 3-56).

Pada umumnya jenis tangga-tangga ini disetel dengan bantuan sebuah keran-angkat. Dengan menggunakan bumbung-bumbung sekrup dan kabel-kabel serta gelang-gelang angkat, kita dapat sekaligus mengangkat dan memasang tangga ini dalam posisi yang seharusnya.

*Bank Sentral Pinjaman Petani.



Gambar 3.54. Detail-detail dari tangga dalam gambar 3-53a + 3-53b

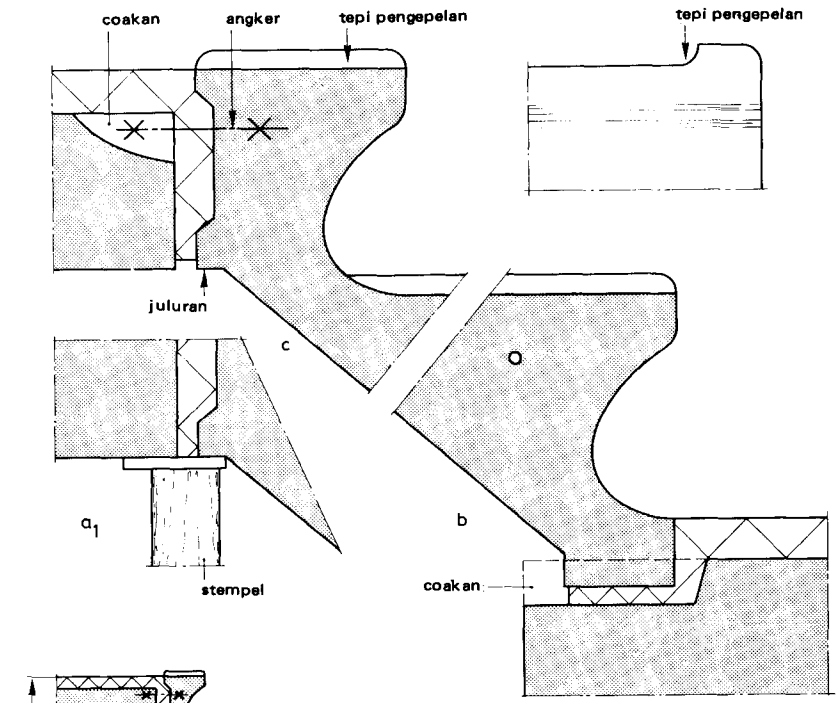


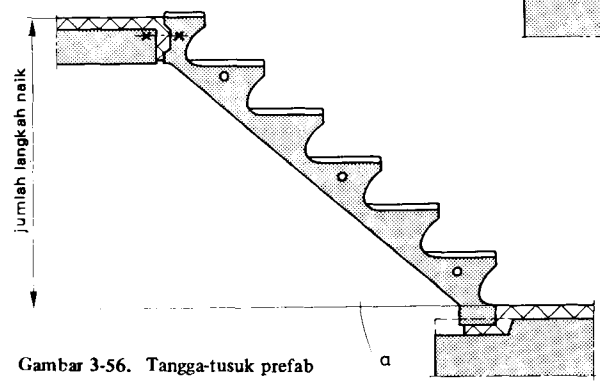
Gambar 3-55. Penampang sebuah anak tangga yang direkat

b. *Tangga beton di atas ibu tangga yang diberi coakan-coakan*

Lubang-lubang

Pada tangga-tangga ini (gambar 3-58) lubang-lubang untuk tujuan penyatuan hendaknya mendapatkan perhatian yang semestinya. Semua itu tidak boleh dibuat terlampau kecil; hendaknya tersisa suatu ruang setel yang mencukupi.





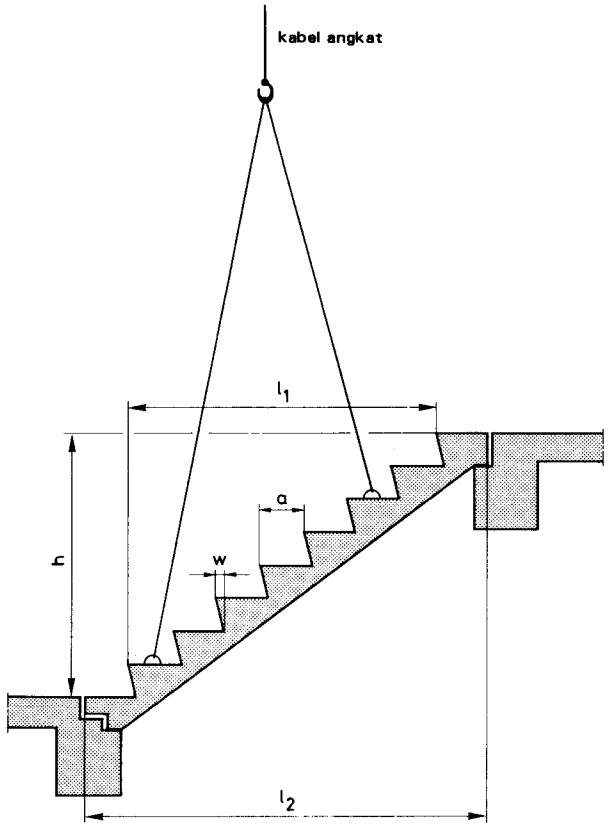
Gambar 3-56. Tangga-tusuk prefab

Sambungan dengan duk

Anak-anak tangga dipasangkan dengan sambungan duk.
Dewasa ini duk-duk ini biasanya direkatkan dengan jenis lem yang ditentukan oleh pihak paberik. Biasanya ukuran lubang-lubang untuk duk ditetapkan ϕ 15, sedangkan duknya yang berigi ini ϕ 12.

c. *Tangga poros*

Tangga yang berdiri bebas ini (gambar 3-59) yang dilaksanakan dalam beton prefab banyak digunakan dewasa ini. Sebuah ruang tangga tidak kita perlukan.



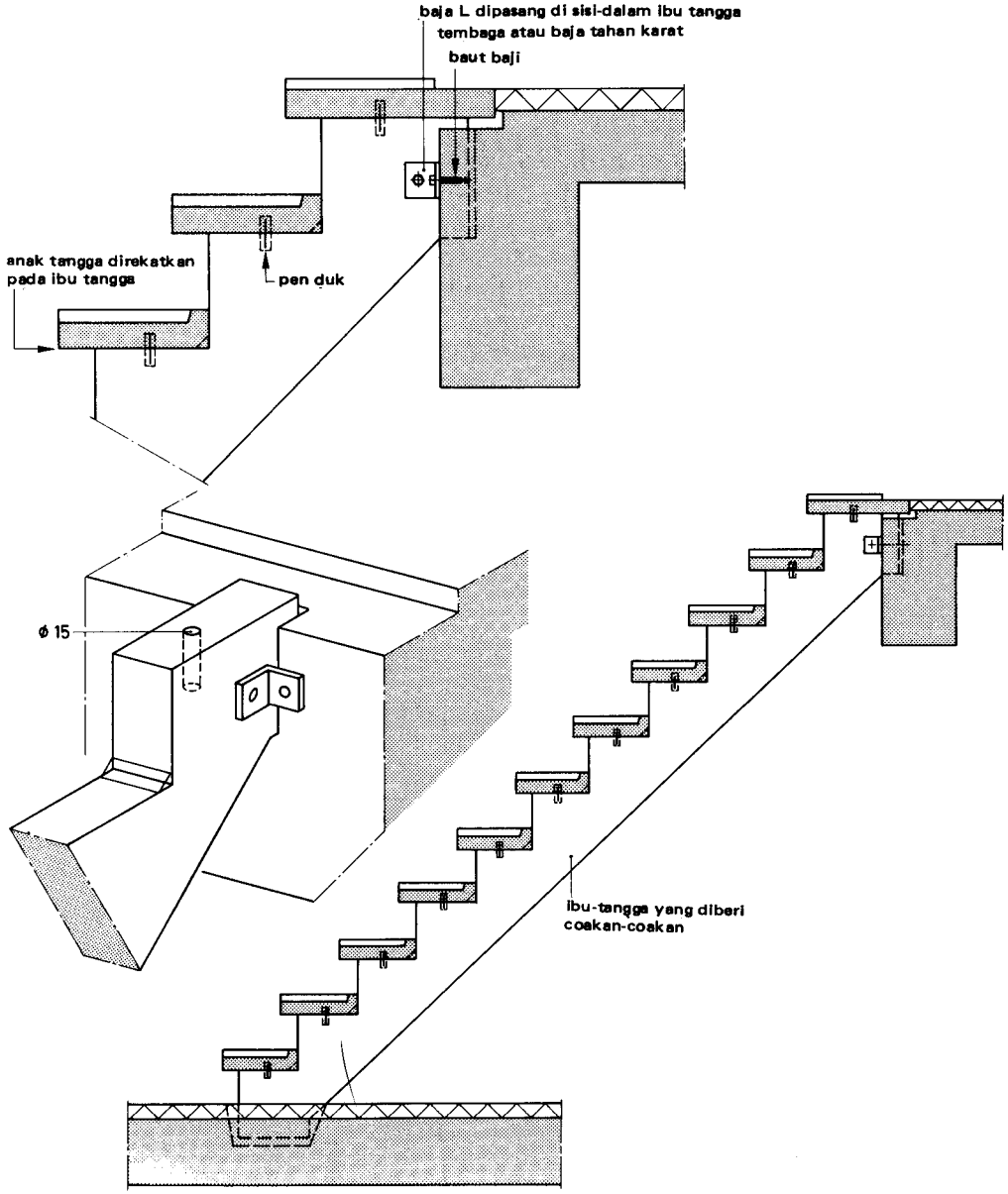
model	banyaknya langkah naik	h mm	l_1 mm	w. min. mm	b mm
	8	1400	1610	40	1000 dan 1200
	7	1200	1350	40	1000 dan 1200

Gambar 3-57. Ukuran-ukuran dua buah tangga yang dilever oleh sebuah paberik

b. *Betonnen trappen op keepbomen*

Bij deze trappen (figuur 3-58) verdienen de sparingen ten behoeve van de aansluiting de nodige aandacht. Ze mogen niet te klein worden gemaakt; er moet voldoende stelruimte overblijven. **Sparingen**

De treden worden met dookverbindingen aangebracht. **Dookverbindingen**



Gambar 3-58. Tangga prefab dengan ibu tangga yang diberi coakan

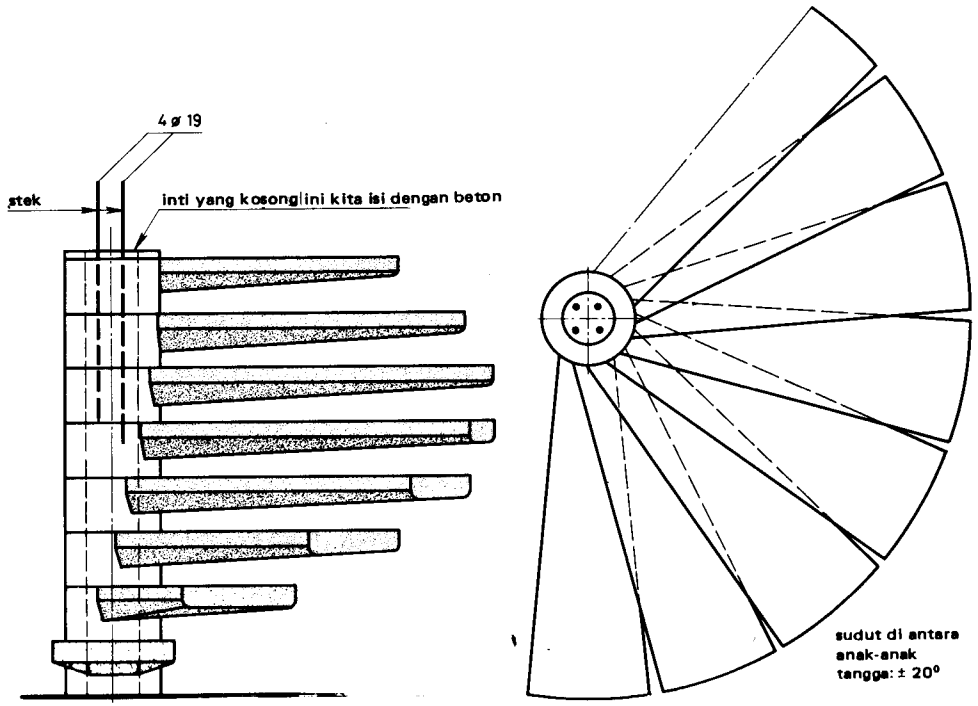
Sebagian-sebagian

Menguntungkannya tipe tangga ini adalah, bahwa ia dapat diangkut dan dimontasi sebagian-sebagian. Terdapat dua buah bentuk utama:

1. tangga bulat;
2. tangga persegi (jarang ditemukan; memerlukan banyak pengerjaan; tidak dibicarakan lebih lanjut di sini).

Tangga bulat

Tangga ini dibuat dari anak-anak tangga, pada satu sisi dilengkapi bagian-bagian sebatang poros yang di dalamnya kosong. Ukuran-ukurannya silakan lihat gambar 3-60. Ketinggiannya bisa agak bervariasi antara 180–190 mm dengan membuat siar sedikit lebih tebal. Sebelumnya di dalam lantai kita pasang ujung-ujung stek misalnya 4 ϕ 19.
Setiap bagian poros tersebut dipasangkan mengitari ujung-ujung stek, tapi tidak lebih dari empat bagian poros ditumpuk satu sama lain; jika beton pengisi sudah kering kita dapat melanjutkan pekerjaan.
Agar kita dapat melengkapi batang poros dengan penulangan yang diperlukan, stek-stek perlu kita perpanjang. Di atas dan selang tiga meter, batang poros perlu ditunjang (biasanya oleh sebuah bordes atau sebuah lantai). Selanjutnya ketinggiannya tidak terbatas.



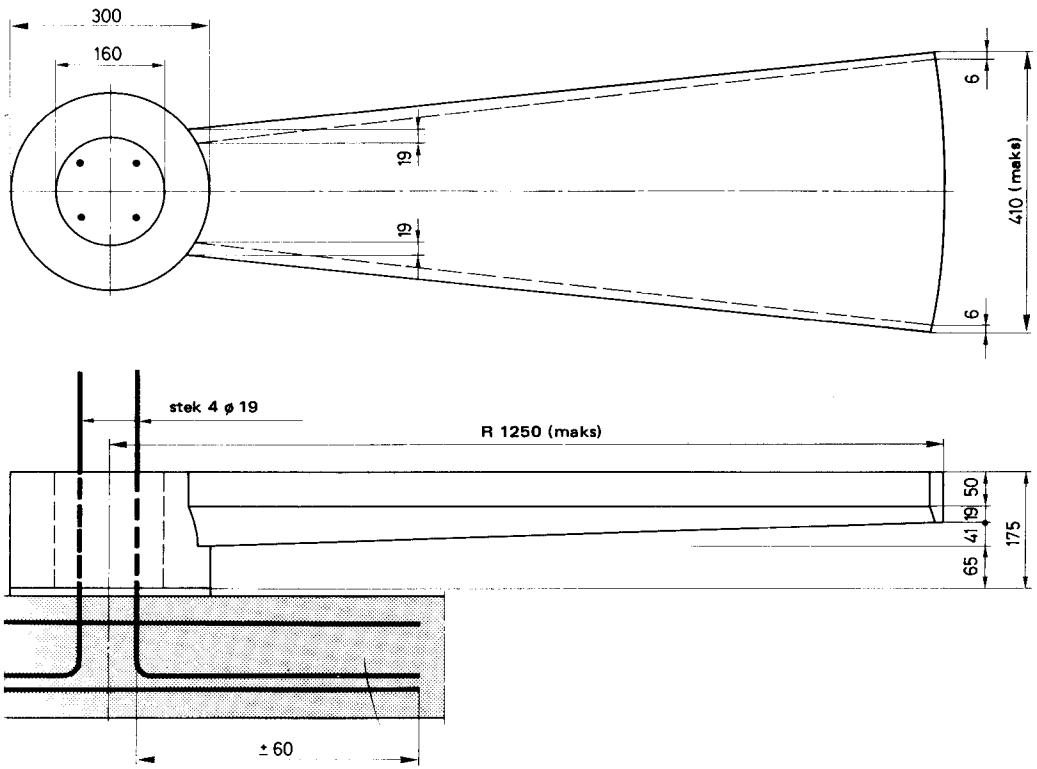
Gambar 3-59. Tangga poros, buatan paberik Meteoor

Pipa baja

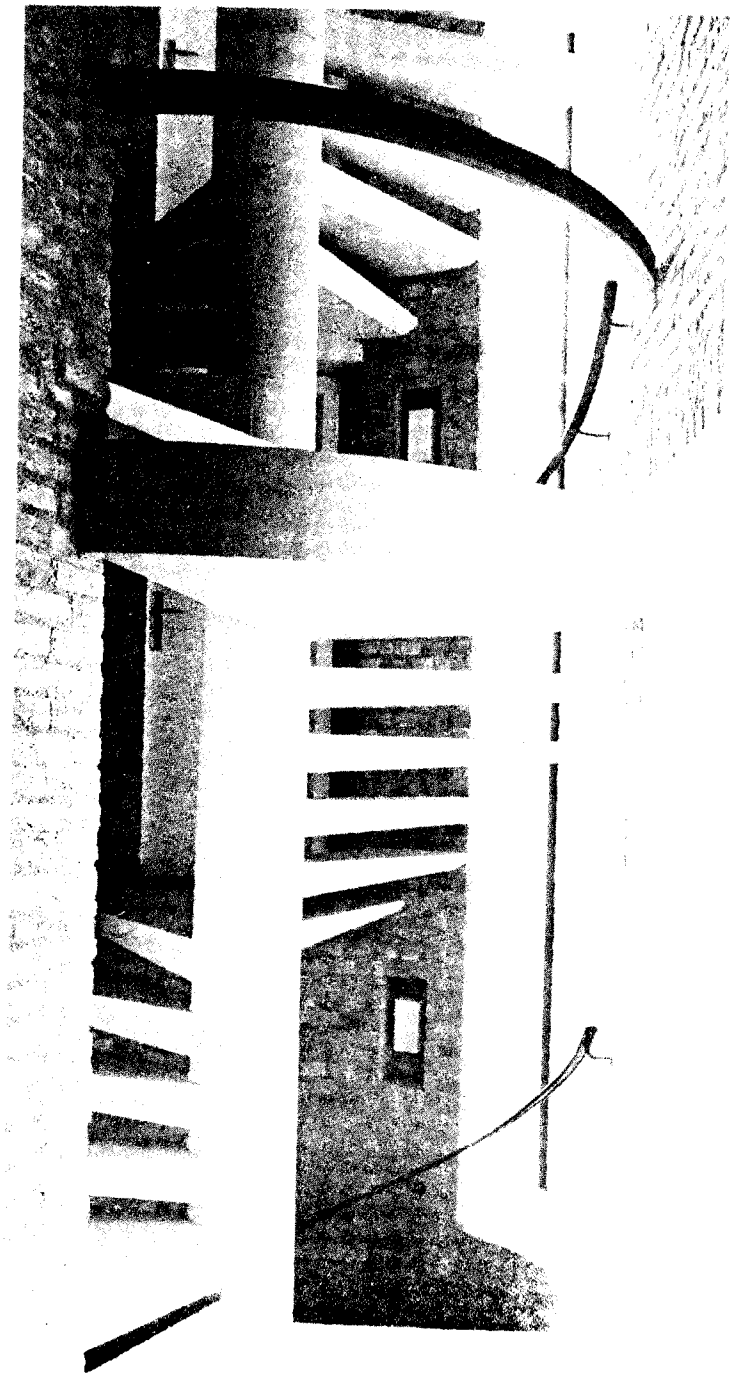
Untuk dapat bekerja lebih cepat dan untuk memperbesar stabilitas, bagian-bagian poros kita pasangkan mengitari pipa baja.
Di antara poros dan pipa harus tersisa sebuah ruang sedikitnya 25 mm untuk dapat mengecor bagian-bagian poros, yang kita lakukan dengan beton kurus dengan butir-butir kerikil halus.
Menguntungkannya sebuah pipa adalah suatu penentuan ukuran yang tepat, dan bila perlu, pipa ini dapat kita arahkan kembali posisinya. Panjang anak-anak tangga dapat bervariasi dari 800 hingga 1250 mm; Kesemua itu bisa dibuat dari beton biasa, beton getar, beton regang atau beton, yang dilengkapi secara khusus dengan lapisan tahan aus.

3.6. Segi-segi ekonomis pada sebuah tangga yang terbuat dari beton bertulang

Pelaksanaan



Gambar 3-60. Detail tangga poros



Gambar 3-61. Tangga putar

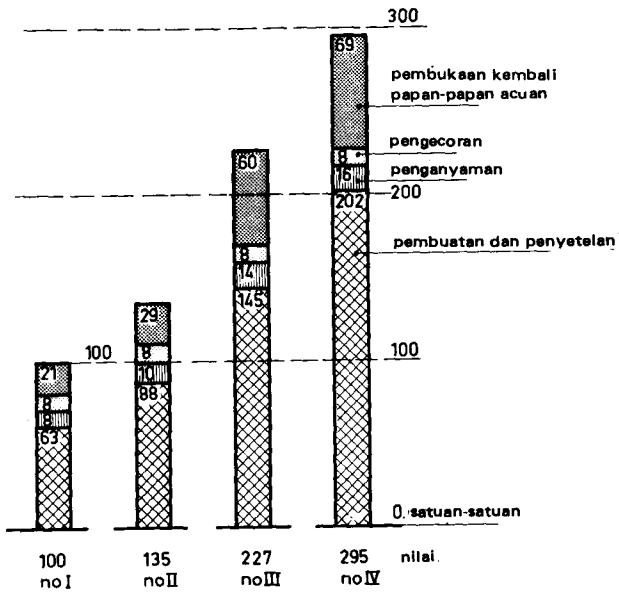
Pengerjaan dan intensivitas kerja

Karena pengerjaan merupakan sesuatu yang mahal, perlu kiranya sewaktu memilih konstruksi-konstruksi tangga kita memperhitungkan kemungkinan pengerjaannya dan intensivitas kerja.
Andaikata biaya yang tersedia cukup besar, kita dapat lebih leluasa dalam memilih sesuatu bentuk. Maka alasan-alasan estetis pun akan turut berbicara dalam penentuan ongkos-ongkos.

Di sini kita khusus memusatkan perhatian pada jenis tangga beton dalam ruang-ruang beton, di mana pemberian suatu bentuk tidak merupakan titik tolak terpenting.

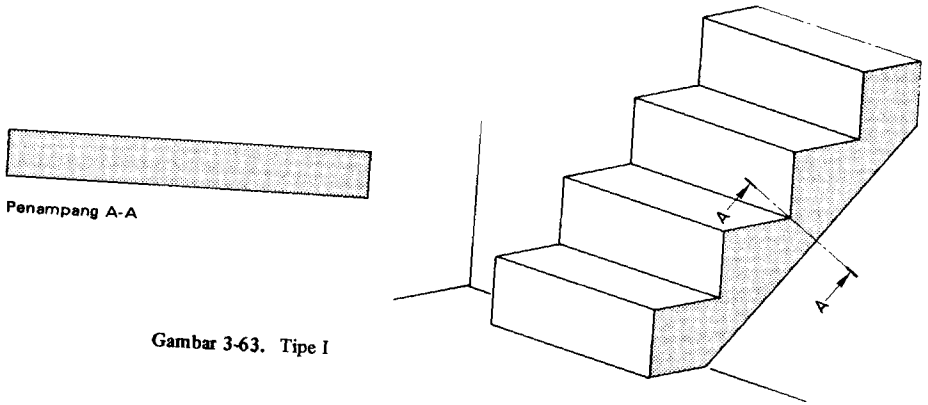
Ekonomi pengerjaan

Pada jenis tangga dinas dan tangga pengaman ini, yang tentu saja harus memenuhi semua persyaratan konstruktif dan segi-segi keamanan, terbukti terdapat suatu selisih yang besar dalam bidang ekonomi pengerjaannya.
Dalam gambar 3-62 dapat kita lihat satuan-satuan pengerjaan.
Dari hasil uji coba telah diketahui bahwa bentuk konstruksi yang satu membutuhkan lebih banyak jam kerja dibanding bentuk konstruksi lainnya.
Satuan-satuan ini mempunyai kaitan dengan:

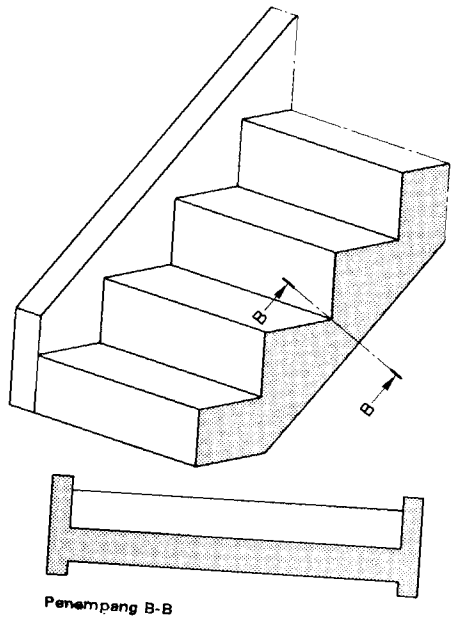


Gambar 3-62. Grafik atau diagram. Pada tangga-tangga ini kita bertitik tolak dari sepuluh buah anak tangga tiap tangga tanpa sandaran

- pembuatan dan penyetelan papan-papan acuan;
- penganyaman batang-batang tulangan;
- pengecoran beton;
- pembukaan papan-papan acuan konstruksi.



Gambar 3-63. Tipe I



Gambar 3-64. Tipe II

Dalam menentukan satuan-satuan ini kita bertitik tolak dari sebuah tangga yang terdiri dari sepuluh buah anak tangga tanpa sandaran. Grafik dari 100 satuan menunjuk pada sebuah tangga-tusuk yang lurus, bebas dari dinding-dinding dan tanpa ibu-ibu tangga (gambar 3-63).

Menurut grafik no. II sebuah tangga-tusuk dengan sandaran-sandaran sudah membutuhkan tambahan 35 satuan kerja. Pemasangan papan-papan acuan dan pengecoran memerlukan tambahan waktu di sini, gambar 3-64.

Lebih banyak menuntut pengerjaan dan karenanya akan lebih mahal jadinya sebuah tangga tusuk, bila bagian bawahnya pun kita buat dalam bentuk sebuah tangga, lihat grafik III dan gambar 3-65.

Jika pada tipe ini kita tambahkan pula sandaran-sandaran, maka pembuatannya memerlukan sebanyak tiga kali jumlah jam kerja dibanding untuk sebuah tangga-tusuk biasa (gambar 3-66).

Juga pemasangan suatu penulangan yang rata pada sebuah pelat-tangga yang rata adalah jauh lebih ekonomis dan lebih mudah untuk dilaksanakan dibanding pada suatu penulangan yang bengkok (gambar 3-67).

Perlu kiranya dikemukakan di sini bahwa, sekiranya di dalam ruang-ruang tangga yang tinggi untuk sementara kita dapat mengesampingkan tangga-tangga, hal ini dapat mempunyai pengaruh yang baik terhadap keseluruhan waktu pendirian bangunan bersangkutan. Dengan memasang tangga-tangga belakangan, dinding-dinding dapat kita cor untuk seluruh ketinggian tingkat.

Karena terdapat begitu banyak bentuk dan tipe tangga, penting kiranya, sehubungan dengan problema penentuan pilihan, untuk mengemukakan sesuatu tentang intensivitas kerja yang menyangkut tipe-tipe yang banyak kita jumpai.

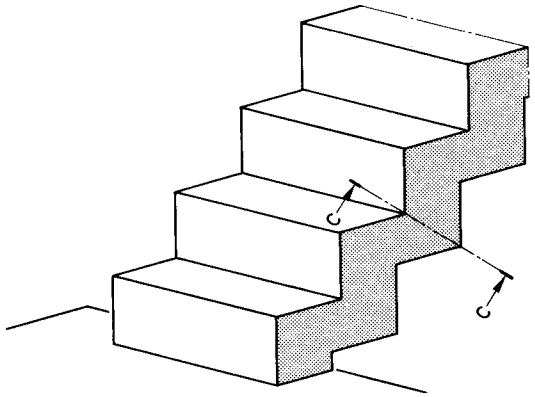
Sebagai penutup perlu pula kiranya dikemukakan bahwa, sekiranya tangga, yang diperlihatkan dalam gambar 3-68, kita laksanakan sebagai sebuah pelat rata – yang pembuatannya hanya membutuhkan sedikit pekerjaan.

Tangga darurat

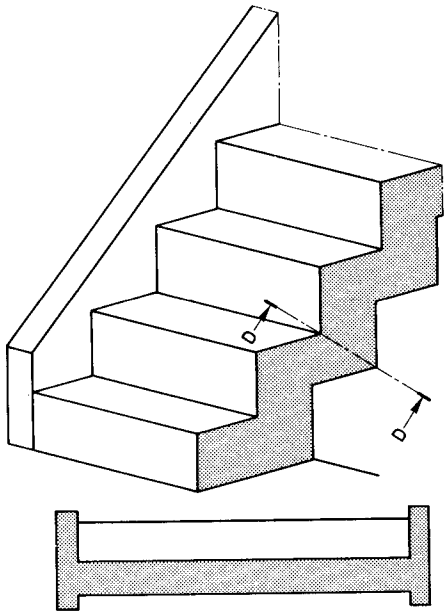
Di atasnya dengan mudah kita dapat menumpangkan sebuah tangga darurat, yang dapat digunakan selama berlangsungnya pembangunan, lihat pula gambar 3-33 dan 3-34.

Dalam fase pembangunan terakhir, tangga darurat ini dapat kita ganti oleh anak-anak tangga prefab yang definitif (gambar 3-69).

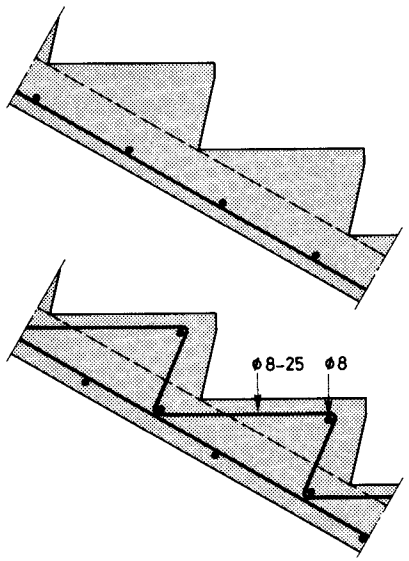
Dalam gambar 3-70 dapat kita lihat sebuah variant yang mahal untuk tipe III, namun dengan dilengkapi sebuah balok penyangga.



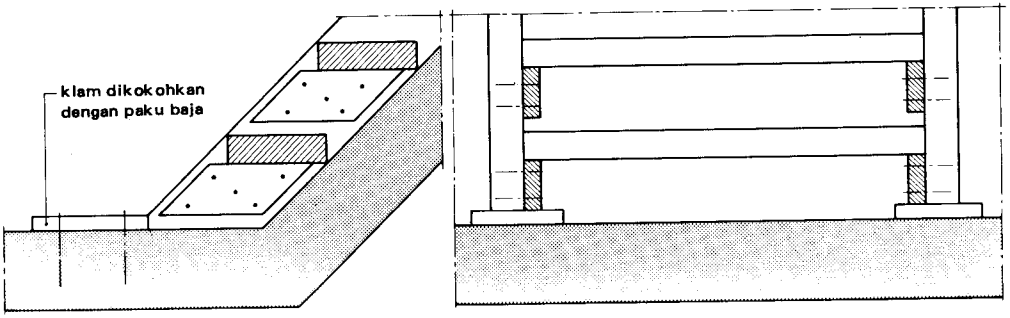
Gambar 3.65. Tipe III



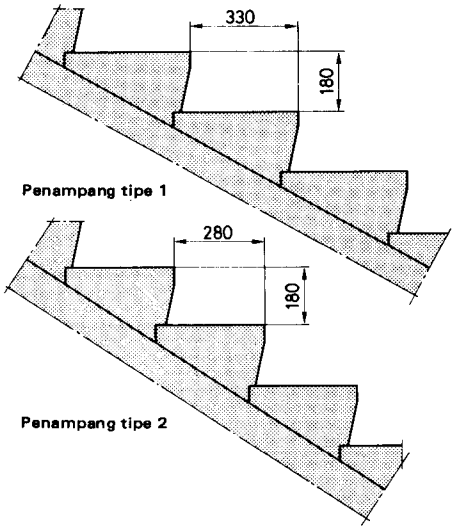
Gambar 3-66. Tipe IV

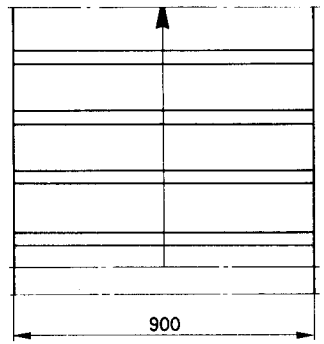


Gambar 3-67

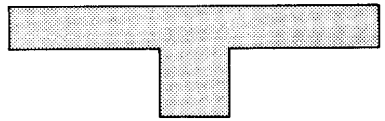


Gambar 3-68. Tangga pembantu atau tangga darurat

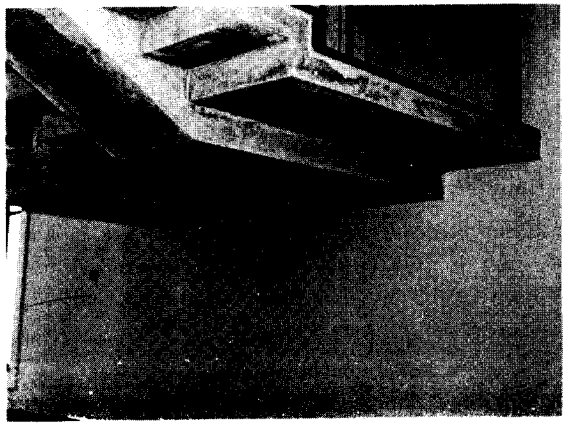




Gambar 3-69. Anak-anak tangga prefab (lihat pula gambar 3-35)



Gambar 3-70. Tipe III dengan balok penyangga



Gambar 3-71. Tangga di dalam Bouwcentrum di Rotterdam

4.1. Umum

Tangga pengaman

Tangga baja dapat dengan baik digunakan selaku tangga luar; ada kalanya sebagai tangga pengaman atau tangga darurat pada dinding luar dari bangunan-bangunan yang besar dan tinggi (gambar 4-1).
Terhadap penanganan material dikenakan persyaratan tinggi. Pada umumnya tangga-tangga ini digalvani atau dipersing termis.

Tangga dinas

Di paberik-paberik dan tempat-tempat kerja tangga-tangga ini berfungsi sebagai tangga-tangga dinas. Dalam rumah-rumah kita lihat tangga-tangga ini digunakan selaku tangga terbuka. Di sini penyangga-penyangga anak tangga ditutup dengan anak-anak tangga yang terbuat dari kayu keras.
Pada umumnya gambar kerja untuk sebuah tangga baja dibuat oleh perusahaan konstruksi baja.

Proyeksi Amerika

Perusahaan-perusahaan ini menggunakan metoda proyeksi Amerika, yang berbeda dari metoda yang digunakan oleh seorang ahli bangunan.

4.2. Tangga kurung dari baja

Tangga pengaman

Di bagian luar banguan-bangunan tinggi (silo, tangki dan sebagainya) dipasang sebuah tangga kurung selaku tangga pengaman.
Dalam contoh tangga ini terdiri dari dua buah profil ⌊ 120, sedangkan anak-anak tangganya terdiri dari baja bulat (ϕ 25).

Gambar 4-2 memperlihatkan pandangan muka sebuah tangga kurung.
Gambar 4-3 memperlihatkan dua buah penampang dan beberapa detail.

Nomor-nomor Pos (P)

Biasanya pada pembangunan dengan baja, bagian-bagiannya kita beri nomor-nomor Pos (P).
Dari nomor-nomor Pos ini kita buat daftar-daftar pengumpulan. Dengan cara seperti ini kita dapat mengontrol dengan mudah kalau-kalau ada hal yang kita lupakan.

4.3. Tangga dalam dari baja, dilaksanakan sebagai sebuah tangga-tusuk lurus

Dalam gambar 4-4 kita lihat sebuah tangga baja, seperti yang dapat kita temukan dalam sebuah bangunan perusahaan.
Untuk penyatuan pada lantai tingkat kita angkerkan sebuah baja siku yang berukuran 150 x 75 x 9 pada lantai ini.

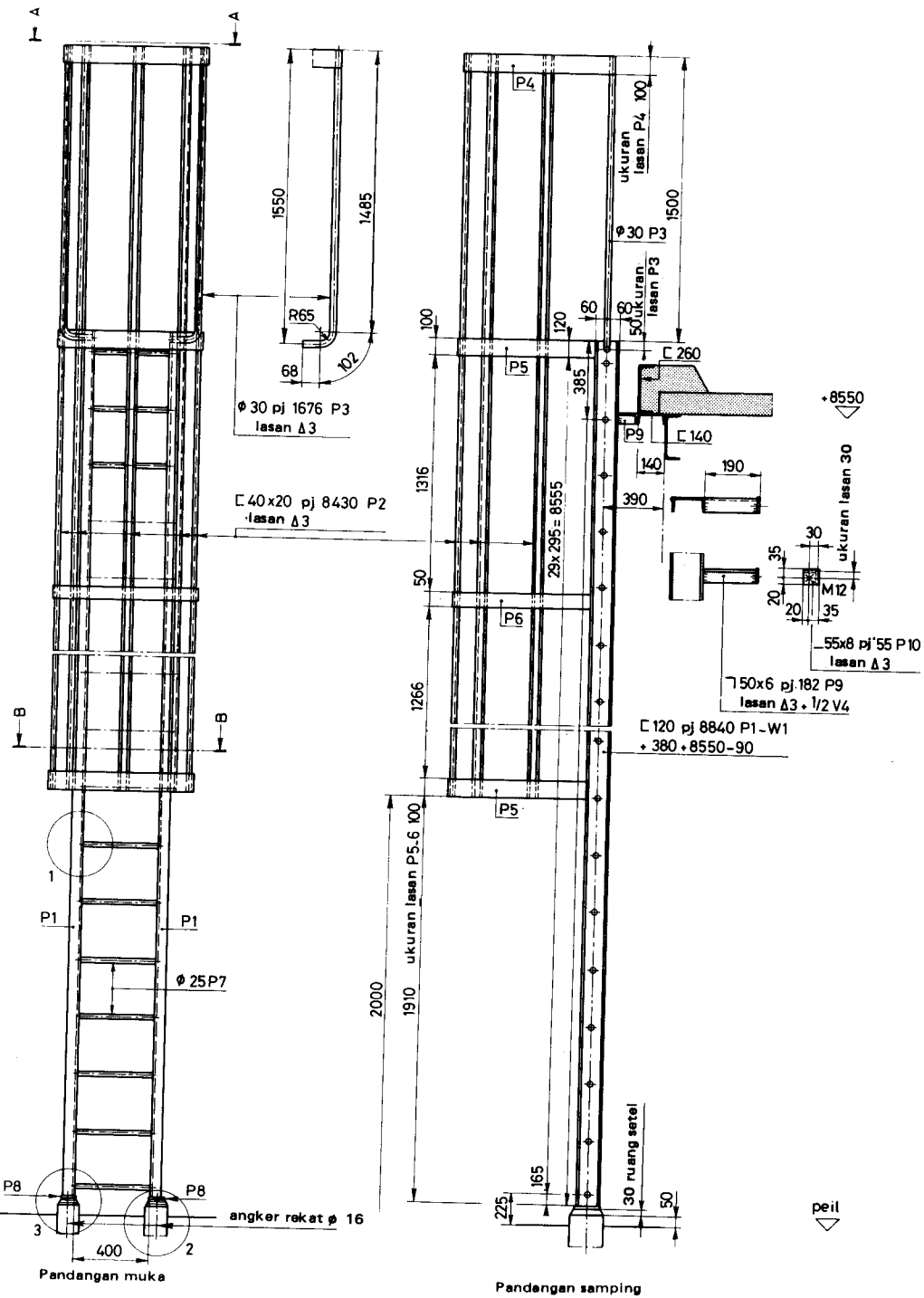
Penyatuan pada lantai

Apabila kita perhatikan penyatuan tangga pada lantai, kita akan melihat bahwa pada lantai beton telah dibuat suatu pengecoran khusus untuk tangga.
Pengecoran dan ruang setel telah diberitahukan sebelumnya kepada bengkel konstruksi (gambar 4-5 penyatuan lantai).

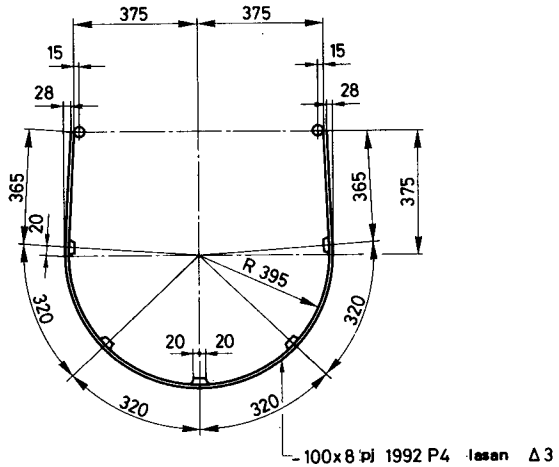
Pemasangan baluster pada ibu tangga

Dalam gambar 4-5, detail 1, diperlihatkan dengan jelas penyatuan pada bagian atas. Ibu tangga dipasangkan dengan dua buah baut-tap pada baja sudut yang berukuran 150 x 75 x 9.
Pandangan-atas pelat julur diperlihatkan untuk sebagian dalam detail 2. Di sini baluster berupa sebuah baja sudut yang berukuran 50 x 50 x 5; penyatuannya pada ibu tangga diperlihatkan dalam gambar.
Sandaran dibuat dari pipa gas ϕ 11/4".

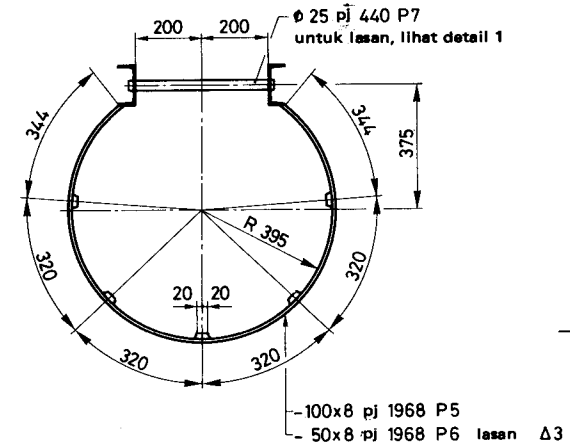
Gambar 4-1. Tangga pengaman



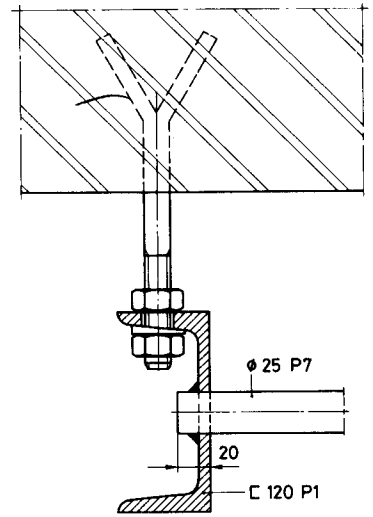
Gambar 4-2. Tangga kurung dari baja selaku tangga pengaman



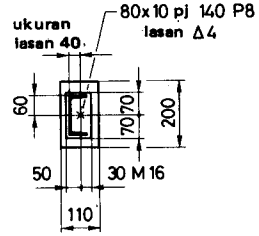
Penampang A-A skala 1 : 10



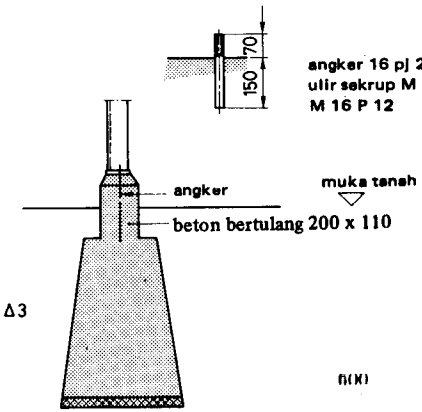
Penampang B-B skala 1 : 10



Detail 1 skala 1 : 2



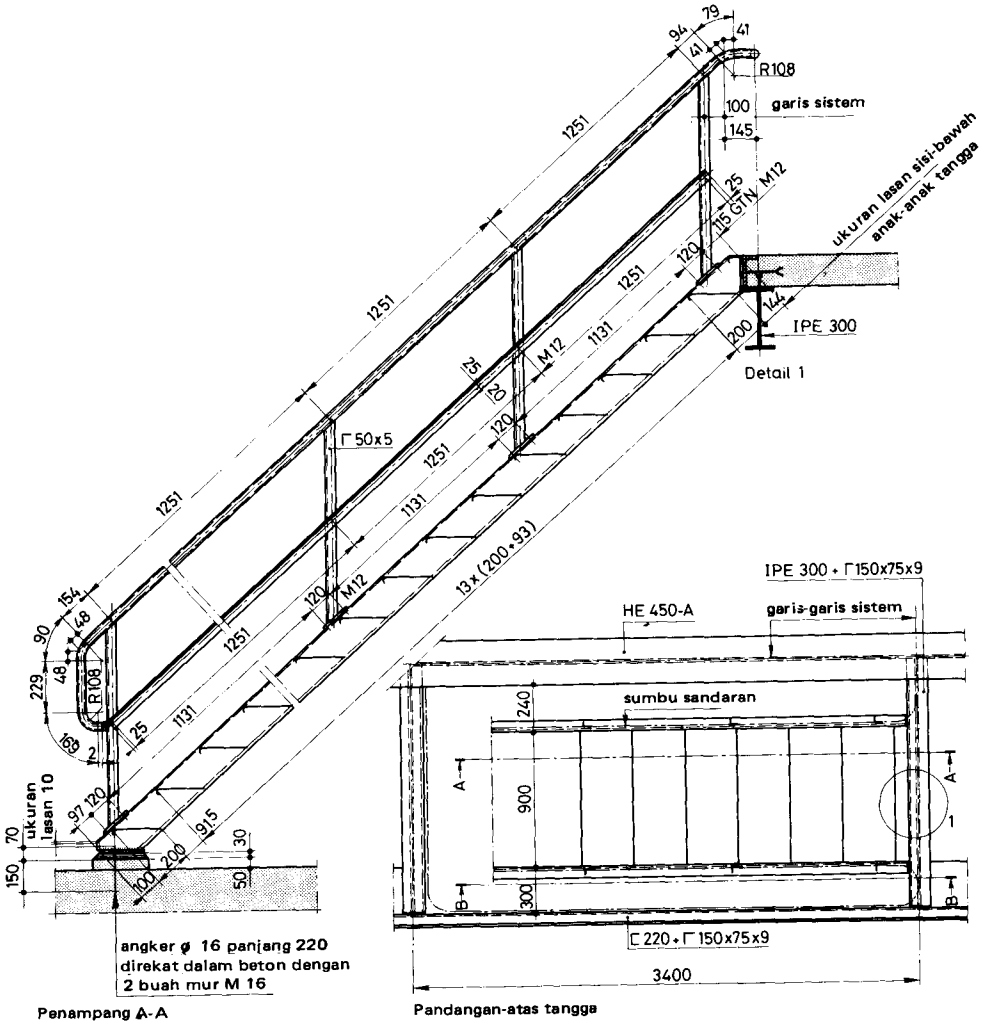
Detail 3



Detail 2

Gambar 4-3

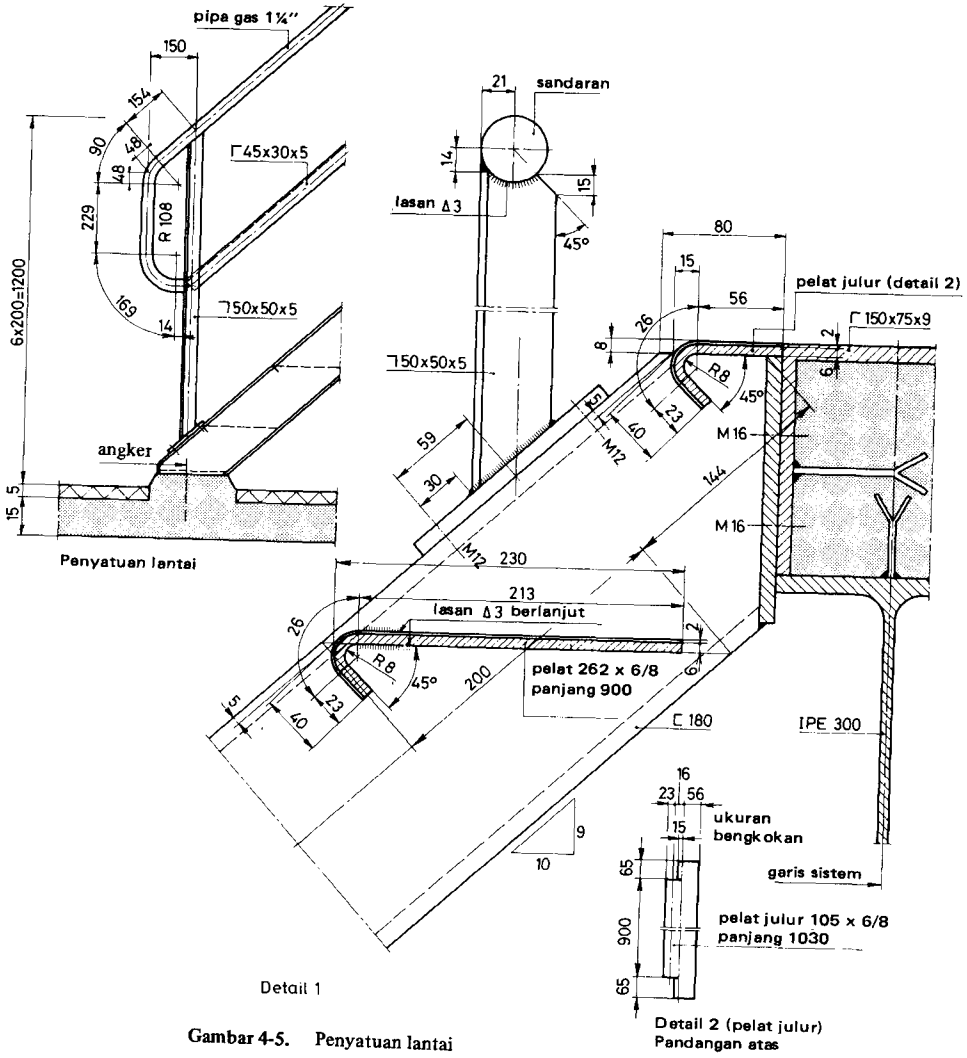
Dalam gambar 4-6 diperlihatkan penampang dari sebuah anak-tangga kisi. Tergantung dari ketinggiannya kita dapat memilih dari ibu-ibu tangga NP 16, NP 18, NP 20 dan NP 22.
Anak-anak tangga dipasangkan dengan baut-baut M 12 pada ibu tangga.



Gambar 4-4. Tangga dalam dari baja, dilaksanakan sebagai sebuah tangga-tusuk lurus

4.4. Tangga poros yang terbuat dari baja

Dalam gambar 4-8 diperlihatkan sebuah tangga poros yang terbuat dari baja. Anak-anak tangganya dilaskan pada batang poros.
Pada penyangga-penyangganya (profil selubung) kita pasangkan anak-anak tangga dari kayu keras (gambar 4-8).



Gambar 4-5. Penyatuan lantai

Ekstra penyangga

Anak tangga yang paling bawah diberi sebuah penyangga tambahan, yang bersama-sama dengan keseluruhan sandaran menentukan kekakuan bagi tangga (gambar 4-8).
Tangga ini sudah dapat ditempatkan dalam fase dini pembangunan. Untuk mencegah menjadi rusaknya anak-anak tangga yang terbuat dari kayu keras, kita gunakan anak-anak-tangga darurat selama berlangsungnya pembangunan.
Di masa lalu seorang pelaksana selalu harus menyediakan sebuah lubang dan mengecor beberapa buah angker di betulan pelat kaki.

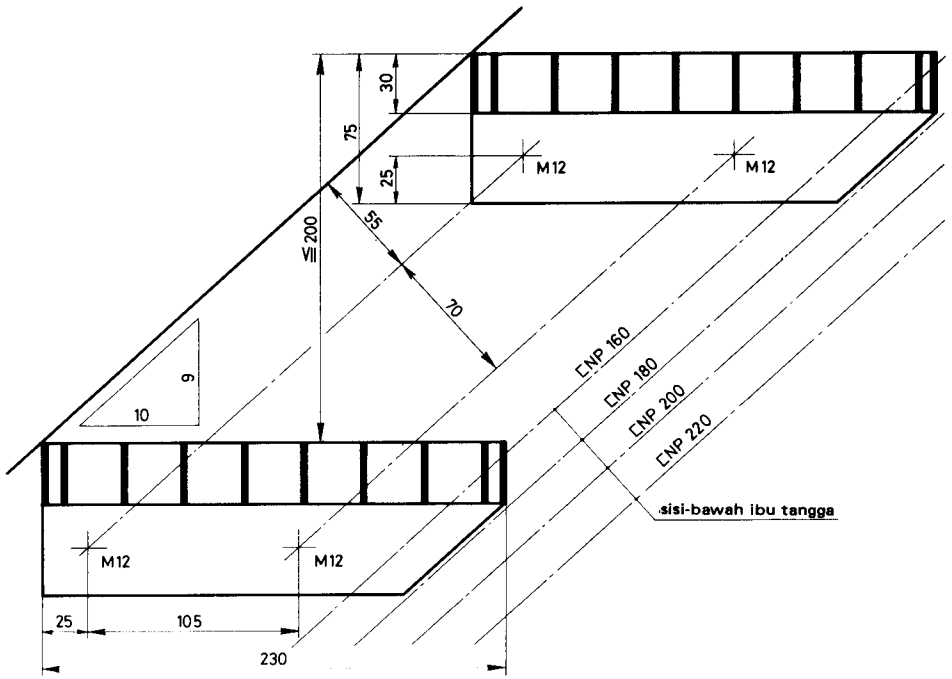
Red head

Dewasa ini kita membor sebuah lubang di betulan pelat kaki; di dalam lubang ini kita rekatkan angker tersebut atau kita gunakan apa yang dinamakan red-heads.

Dalam contoh ini sandaran dibentuk dengan jalan memasang sebuah baluster pejal berukuran ϕ 16 di setiap anak tangga; di bagian atasnya dilaskan sebuah pelat (8 x 40).

Variant sandaran

Gambar 4-9 memperlihatkan variant (bentuk lain) sebuah sandaran. Di sela-sela baluster-baluster dipasang sebuah batang antara.



Gambar 4-6. Roster tinggi untuk tangga-tangga baja

4.5. Tangga bordes luar yang terbuat dari baja

Tangga bordes yang terbuat dari baja dipergunakan pula sebagai tangga luar.

Segi penglaluan

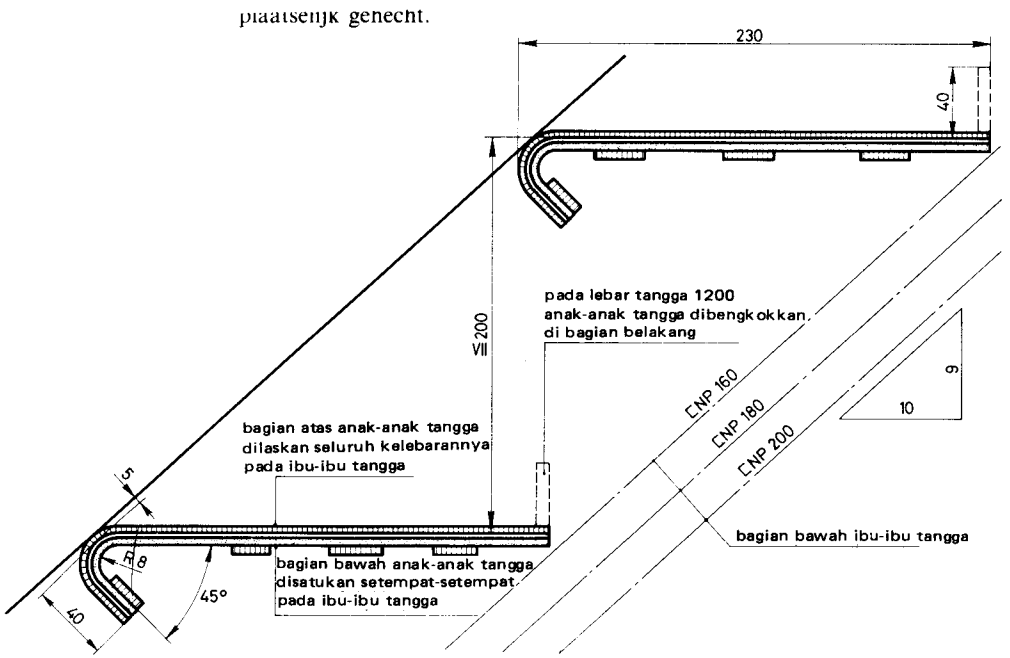
Ditinjau dari segi penglaluannya, tangga ini lebih aman dan lebih baik daripada tangga putar atau tangga poros (gambar 4-10).
Tangga ini terdiri dari beberapa buah tangga tusuk dengan bordes-bordes persegi.
Tangga ditempatkan dalam sebuah relung dan dikokohkan oleh dua buah tiang HE 160A dengan gelagar-gelagar lintang IPE 140 serta diangkerkan pada bangunan bersangkutan.

Konstruksi pemikul

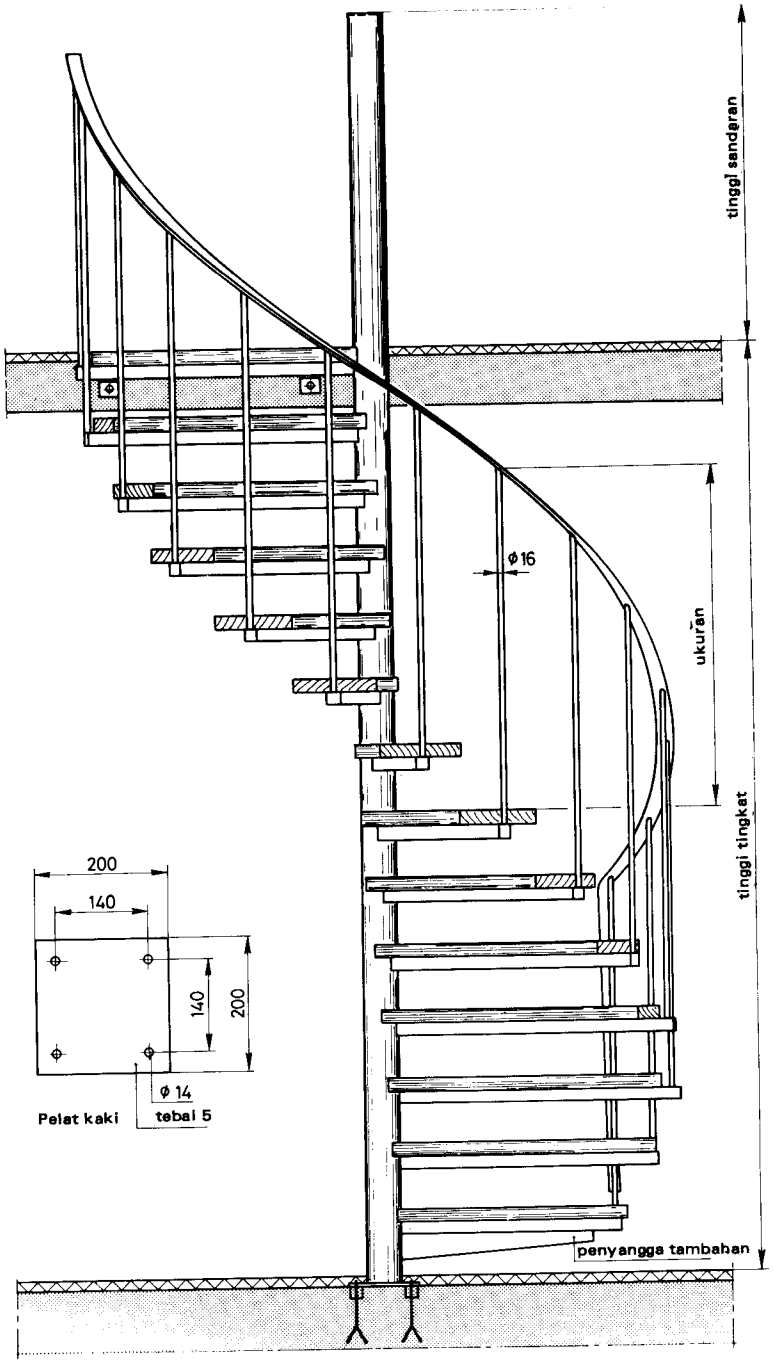
Tiang-tiang dan gelagar-gelagar lintang membentuk konstruksi pemikul.
Gambar-gambar 4-11 dan 4-12 memperlihatkan detail-detail dari gambar 4-10. Konstruksi pemikul mengijinkan, bahwa ibu-ibu tangga dapat dibuat dari pelat baja biasa yang dibengkokkan.

Besi sudut

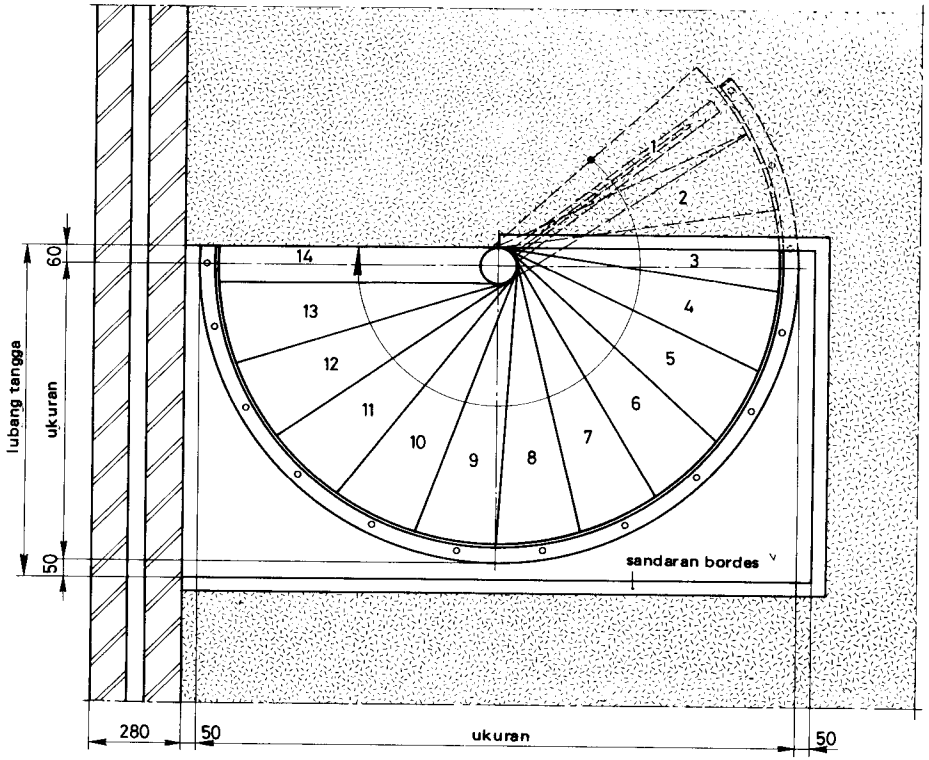
Pada ibu tangga dilaskan sebuah besi sudut. Baluster-baluster (profil selubung 30 x 30 x 3) dipasangkan dengan bantuan baut-baut padanya, (gambar 4-11, detail 1).
Dalam gambar 4-12, detail 2, dapat kita lihat pengangkeran pelat-kaki tiang HE 160A pada fondasi beton.



Gambar 4-7. Anak tangga untuk tangga baja



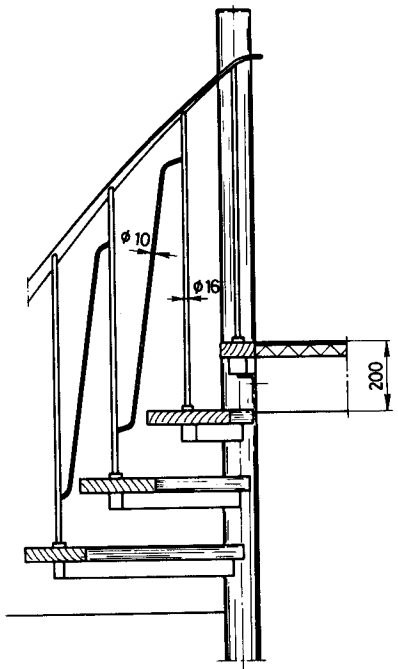
Gambar 4-8. Tangga-poros baja dengan anak-anak-tangga baja



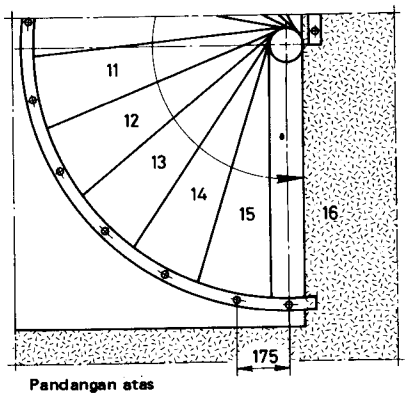
Gambar 4-8a. Denah tangga poros dari gambar 4-8

huruf	banyaknya	uraian	
N	14	dop PVC ϕ 50	
M	6	Liebig M 18	
L		Pipih 40x8	∟ 9 ca. 6000
K	1	Pipih 40x8	∟ 9 ca. 1200
J	13	Batang tengah ϕ 10 variant	
H	14	Baut-tap M 16	∟ 9 100
G	14	Bis-ulir M 16	
F	14	As kilap ϕ 16	∟ 9 970
E	2	∟50x50x5	∟ 9 60
D	14	Selubung 50x50x3	∟ 9 162
C	1	Besi-pelat 3 mm	ukuran ϕ 102
B	1	Besi-pelat 5 mm	ukuran ϕ 200
A	1	Pipa-api 101^6 x 96	∟ 9 3842

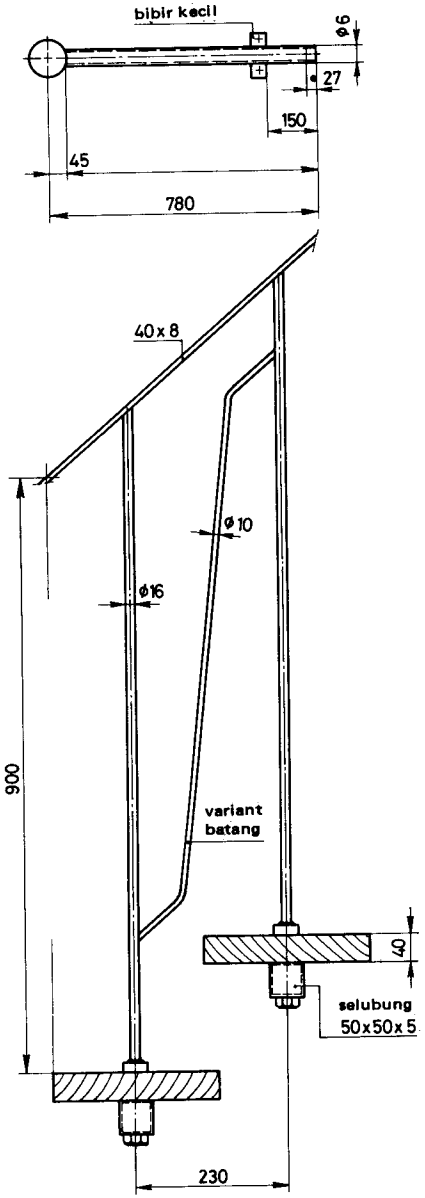
Gambar 4-9a Daftar bagian-bagian sebuah tangga-poros-dalam dari gambar-gambar 4-8, 4-8a dan 4-9



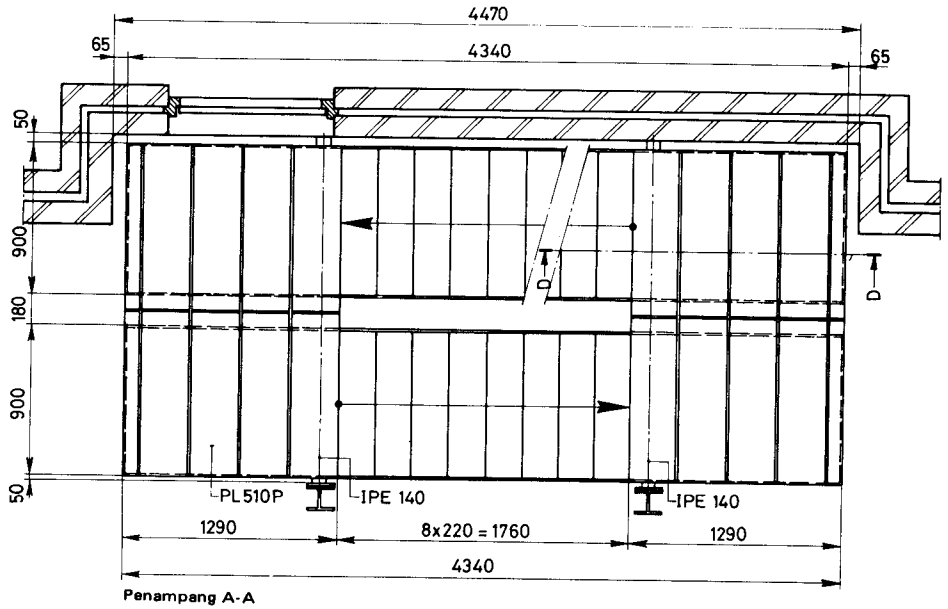
Penyatuan papan julur
(variant papan julur)



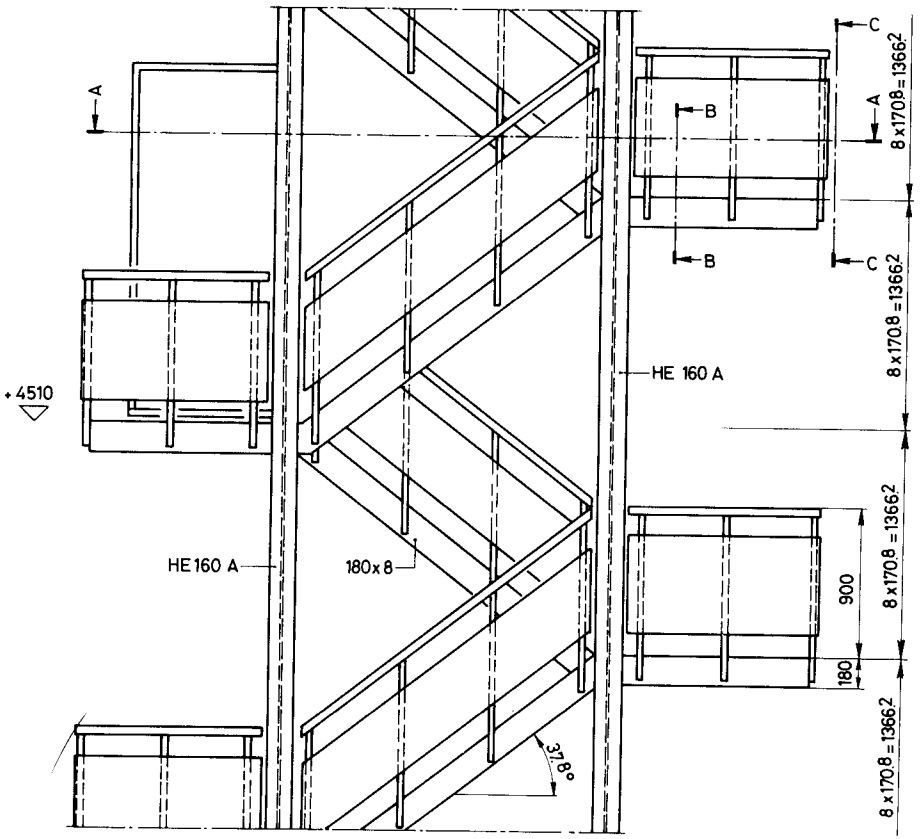
Pandangan atas



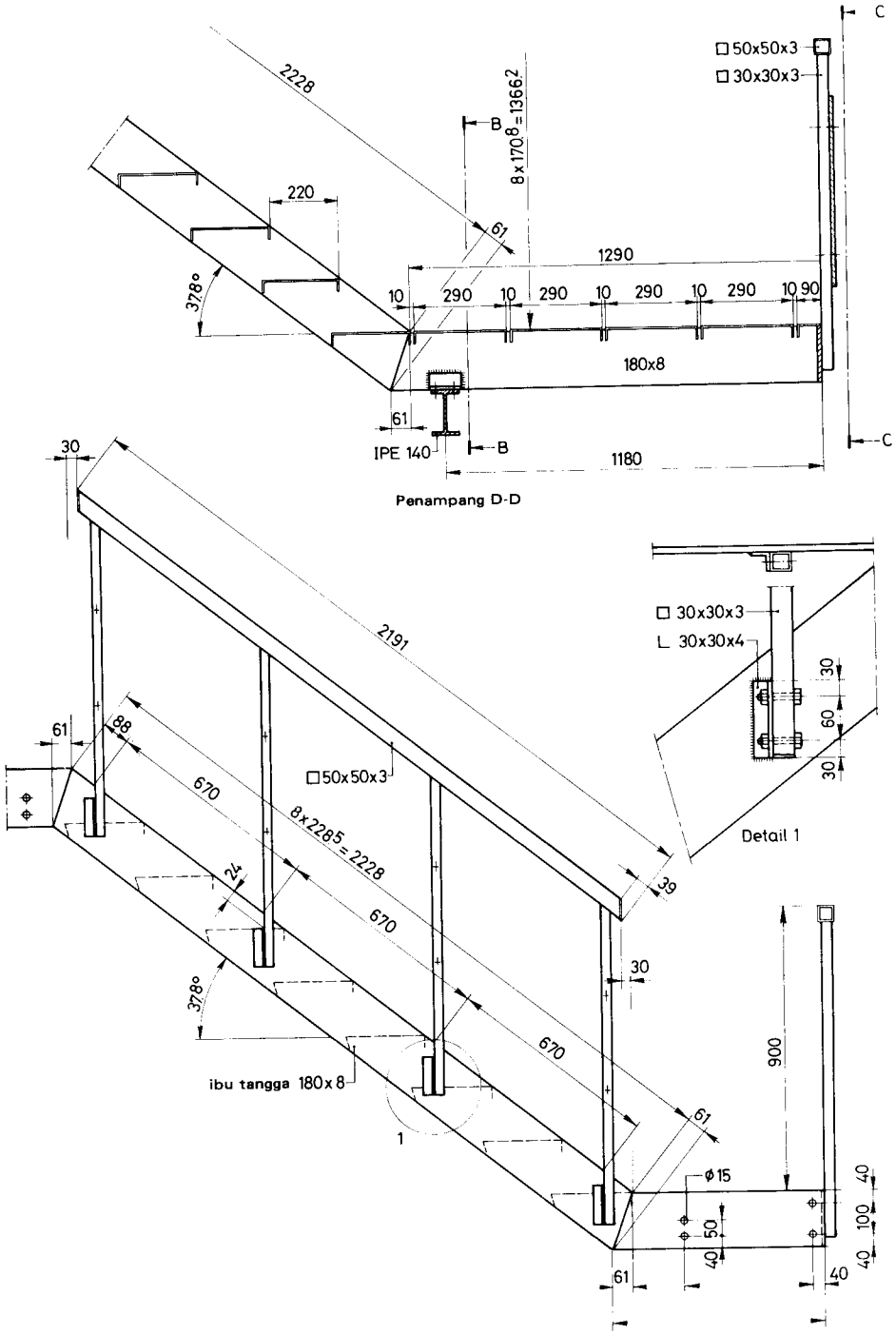
Gambar 4-9



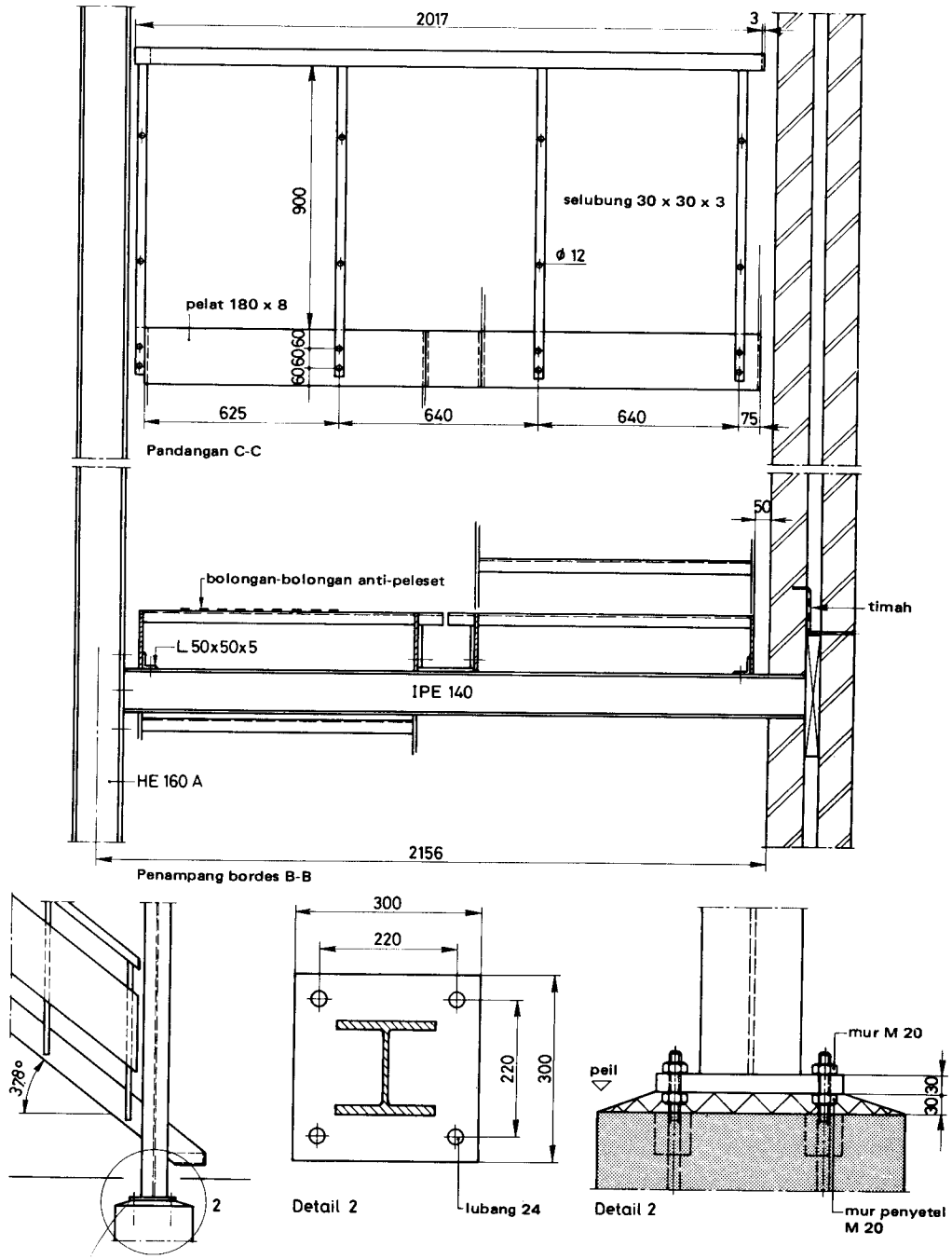
Penampang A-A



Gambar 4-10. Pandangan muka sebuah tangga bordes luar



Gambar 4-11. Pandangan sebuah ibu tangga dengan pemasangan sandaran



Gambar 4-12. Detail-detail dan pemberian ukuran

Ruang setel yang mencukupi

Hendaknya diperhatikan suatu ruang setel yang cukup di bawah ukuran peil.
Karena speling (ruang main) di antara baut-baut (M 20) dan lubang-lubang (ϕ 24) cukup kecil, sebaiknya kita membuat coakan-coakan tambahan, sehingga baut-baut mempunyai sedikit speling terhadap pelat kaki.

Dalam gambar 4-7 dapat kita lihat sebuah anak-tangga yang terbuat dari baja. Bagian atas anak tangga ini dilaskan seluruh kelebarannya pada ibu tangga; di bagian bawahnya ia hanya disatukan setempat-setempat.

Dengan demikian sewaktu berlangsungnya pemontasian kita masih dapat menyetel baut-baut sedikit ke arah samping. Coakan-coakan ini hendaknya tidak sampai diluberi spesi beton sewaktu kita melakukan pengecoran.

Baut-baut dibersihakn dan diolesi oli

Dianjurkan untuk membersihkan baut-baut ini dan mengolesinya dengan oli menjelang berlangsungnya pengecoran. Ini dapat menghindarkan banyak kesulitan (karat dan semen yang mengeras) sewaktu dilakukannya penyetelan.

4.6. Tangga-pengaman dari baja, dibaut dari unsur-unsur poros dengan anak-anak tangga terpisah

Dalam gambar 4-13 diperlihatkan sebuah tangga pengaman yang terbuat dari baja.

Penentuan ukuran

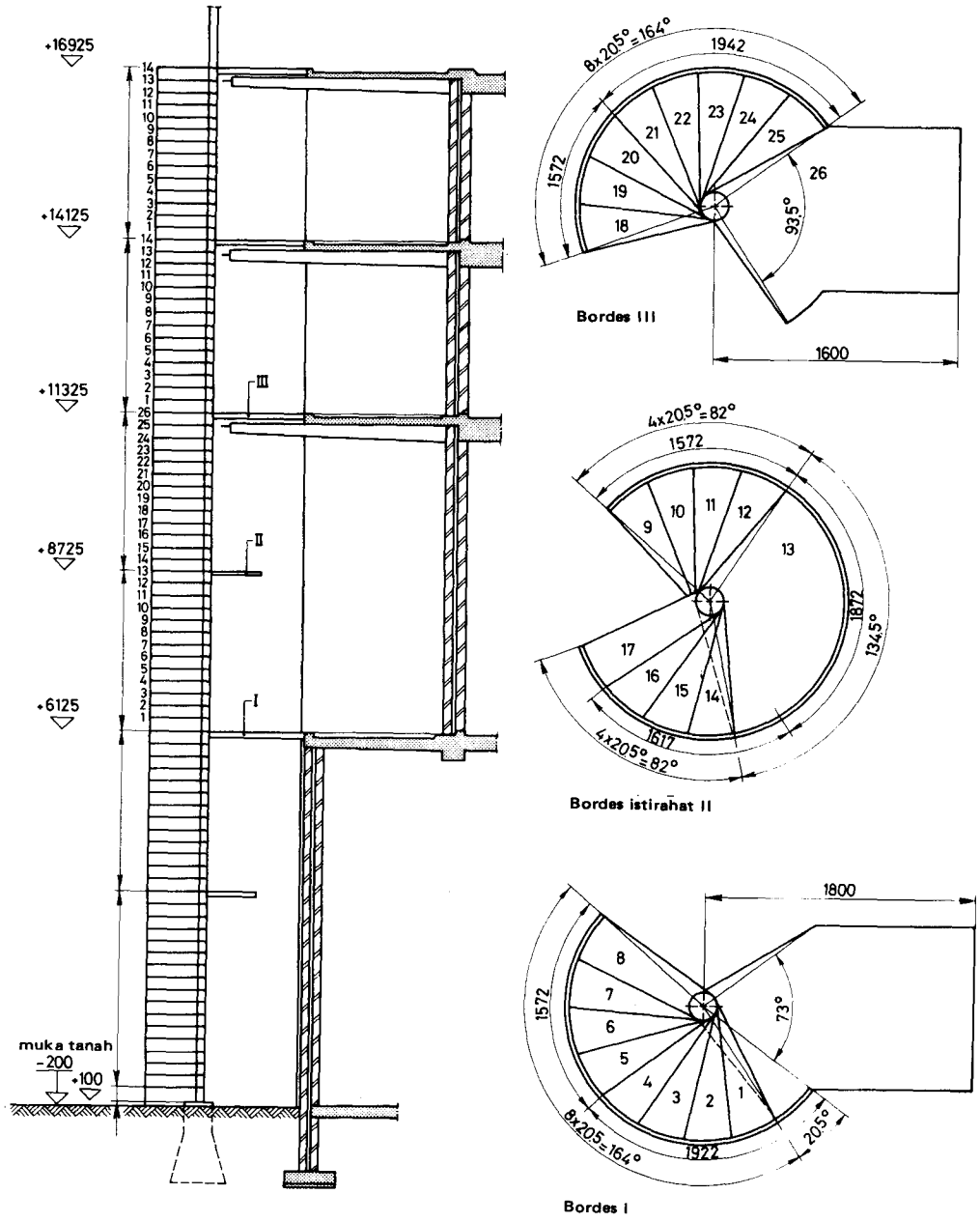
Cara pemberian ukuran-ukuran adalah seperti yang biasa dilakukan pada gambar-gambar konstruksi baja.
Tangga ini dibuat dari sebatang poros baja (pipa tanpa celah), di sekeliling mana dipasangkan anak-anak tangga (lihat pula gambar 4-1).
Pada tingkat-tingkat dibuat suatu penyatuan dengan bantuan sebuah bordes (bordes-bordes 1 dan 3).

Bordes istirahat

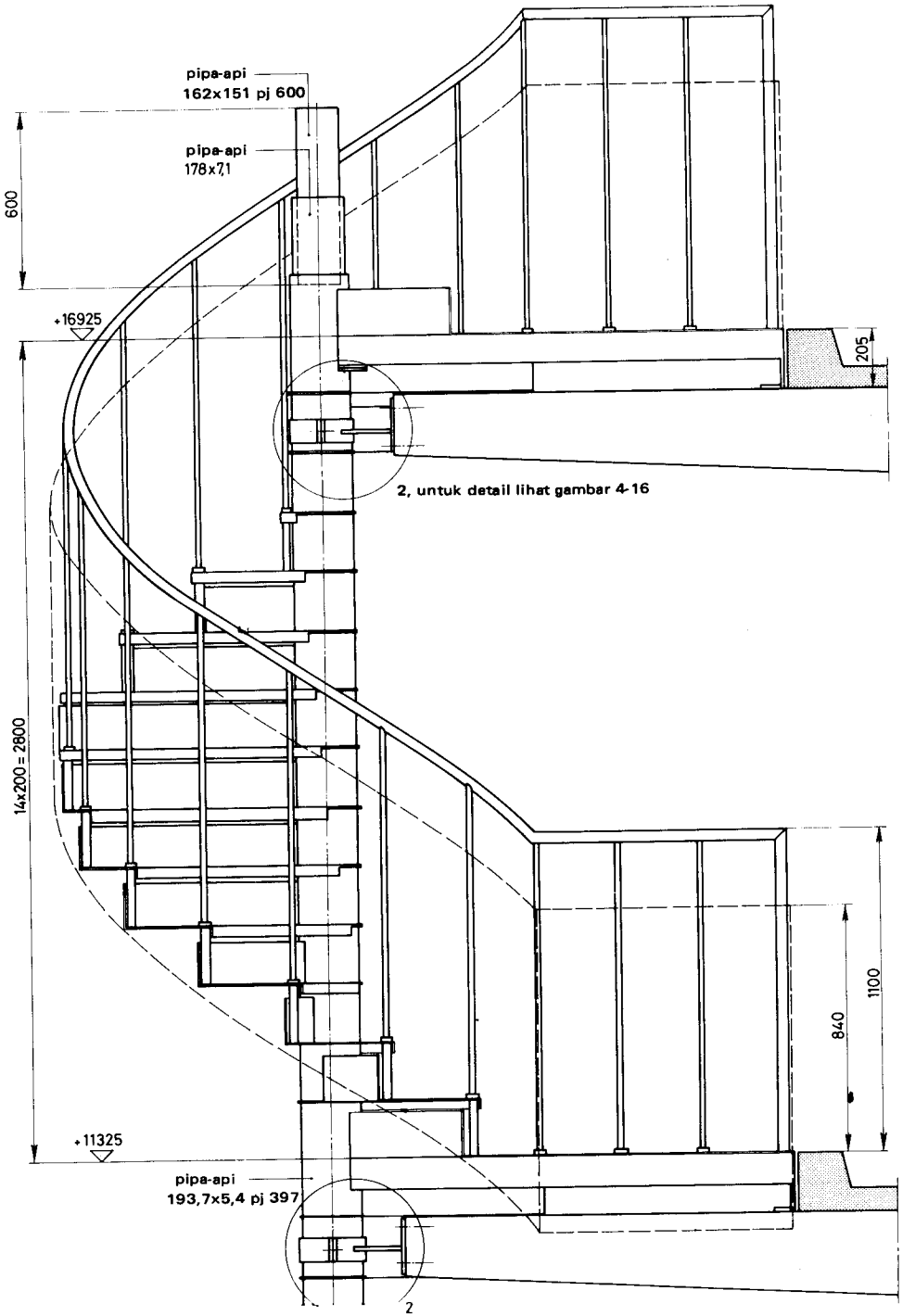
Bila selisih ketinggian antara tingkat-tingkat ternyata menjadi terlampau besar, maka berdasarkan MBV hendaknya dipasang sebuah bordes istirahat (bordes 2).
Merupakan hal penting agar angker-angker untuk pelat-kaki poros disetel dengan cermat di dalam fondasi beton.

Mal lubang-lubang

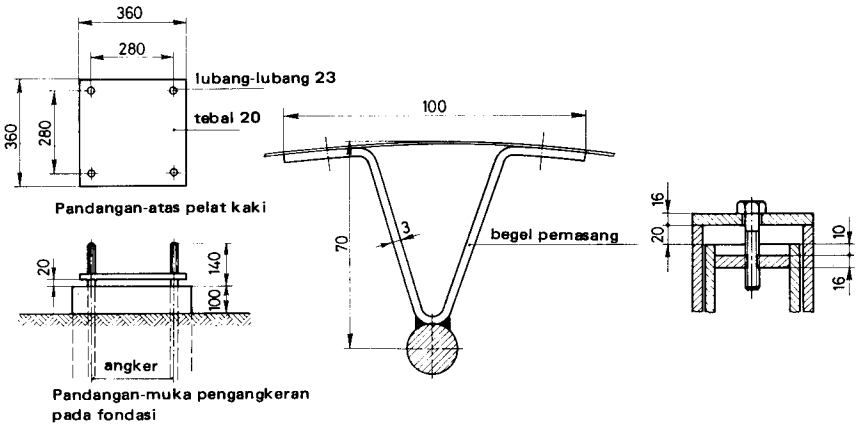
Untuk ini oleh si pelaksana diminta sebuah mal lubang-lubang pada tempat kerja konstruksi. Tujuan mal lubang-lubang ini adalah, agar sewaktu berlangsungnya penyetelan bekisting baut-baut dapat dipasang tepat pada tempatnya masing-masing, sehingga sewaktu mortel beton dicorkan baut-baut ini tidak akan bergeser dari tempatnya. Dengan bantuan mal lubang-lubang ini kita dapat pula membor lubang-lubang angker tepat pada tempatnya.



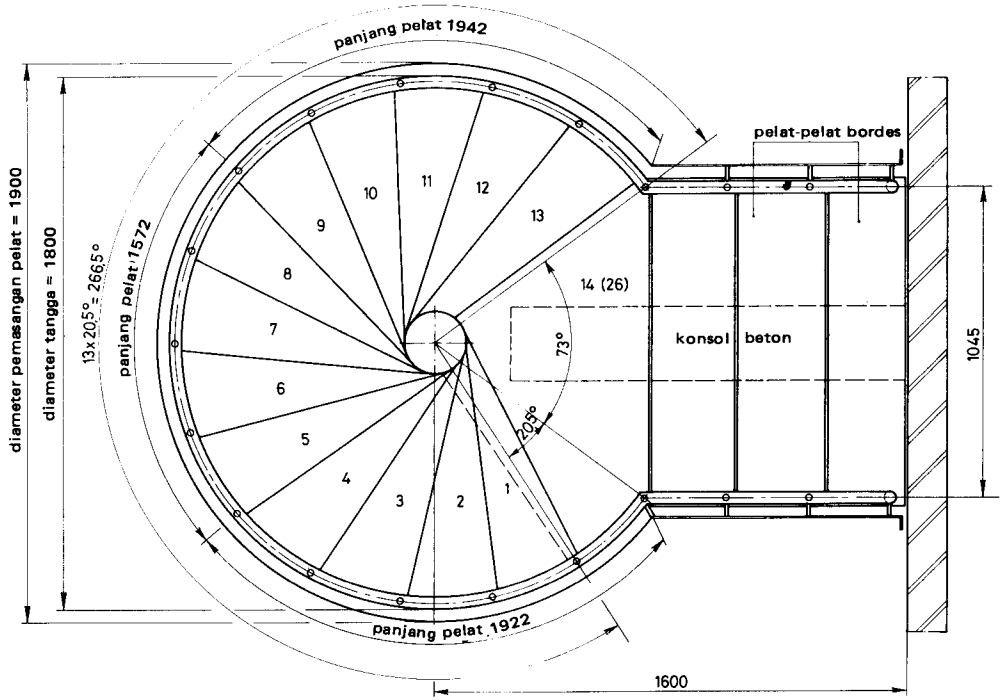
Gambar 4-13. Tangga pengaman, dipasang pada dinding luar



Gambar 4-14



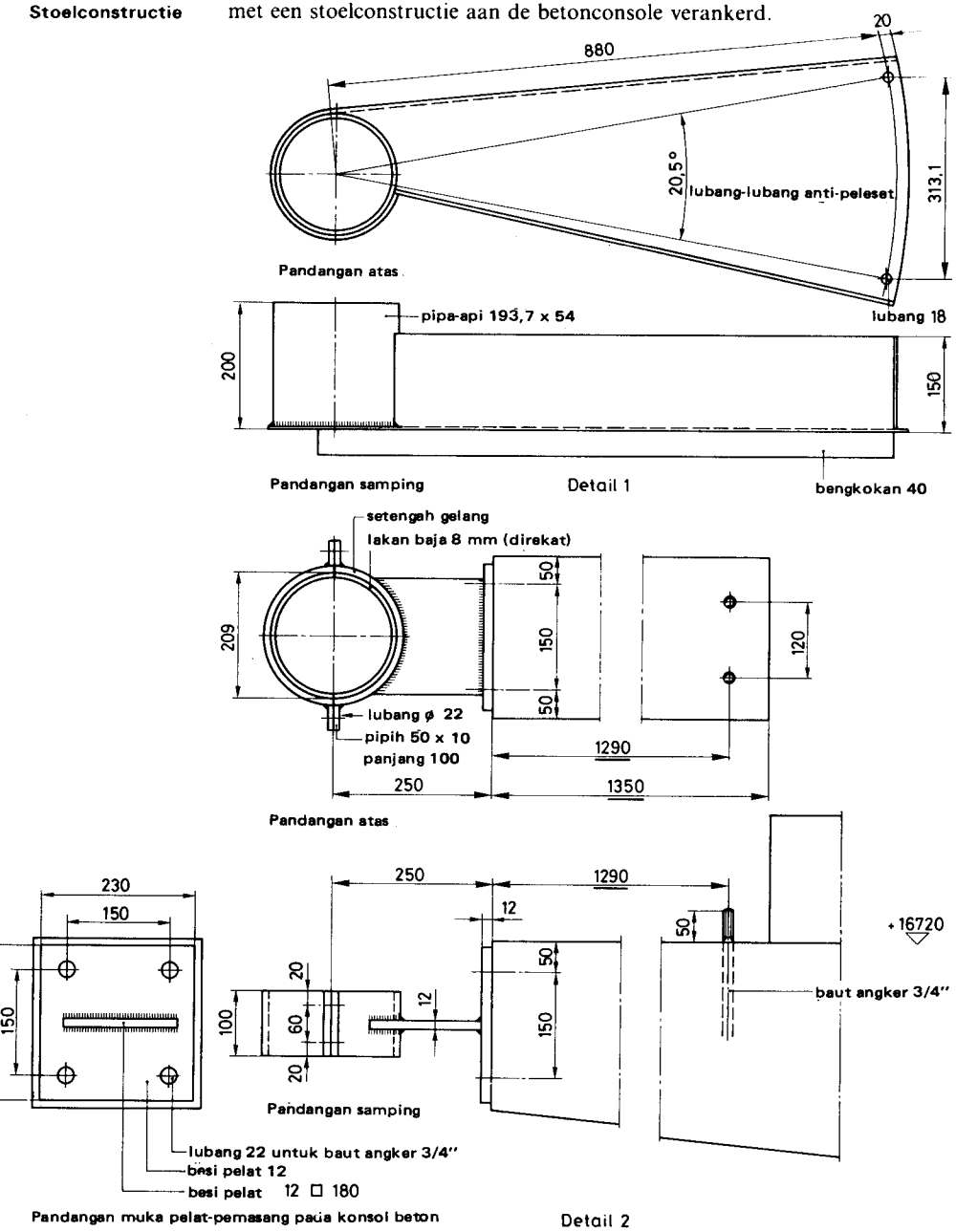
Detail 2



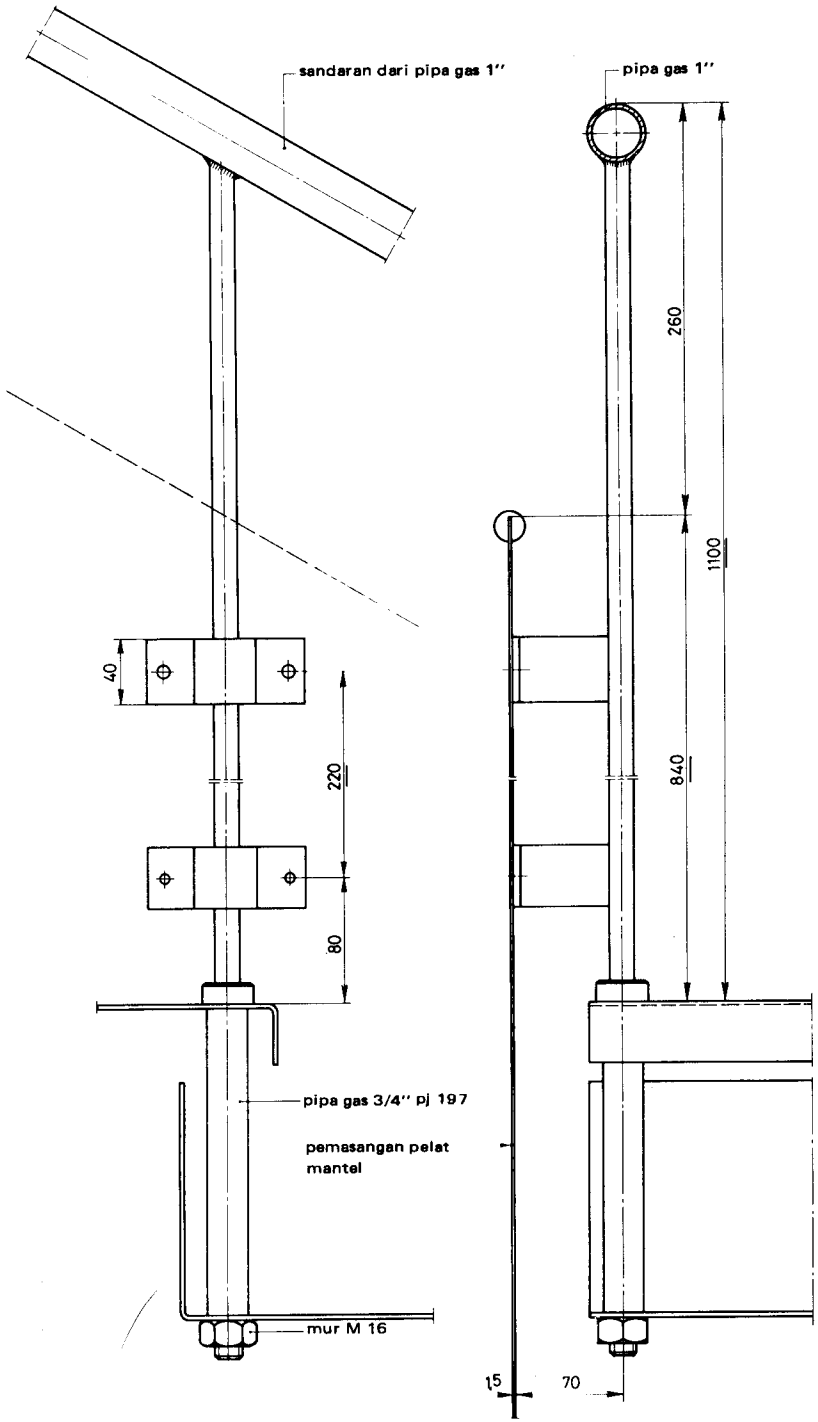
Bordes pada + 16925, + 14125 dan + 11325

Gambar 4-15

Stoelconstructie met een stoelconstructie aan de betonconsole verankerd.



Gambar 4-16. Pemasangan tangga pada konsol beton



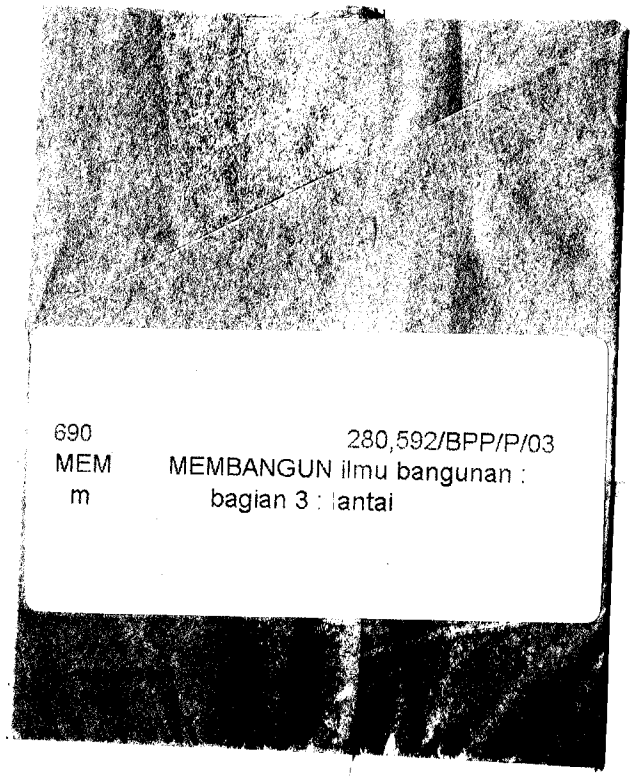
Gambar 4-17. Konstruksi sandaran dan pemasangannya pada anak tangga

Toleransinya agak kecil (2 mm) (gambar 4-15, detail 2).
Setelah tangga disetel, pelat kaki harus dijejal dengan spesi semen kering dengan perbandingan campuran: 1 semen portland dan 3 pasir.
Dalam gambar 4-14 kita lihat bagian tangga dari bordes 1135 + ke bordes 16925 + (lihat pula gambar 4-13).

Penyatuan dengan konsol beton yang menjulur dari bangunan diperlihatkan secara skematis dalam gambar 4-16, detail 2.
Poros diangkerkan dengan dua buah setengah gelang, yang disela-selanya direkatkan lakan baja setebal 8 mm, pada konsol beton.

Anak-anak tangga dari tangga ini terdiri dari pelat baja tipis, yang bagian mukanya ditekuk 40 mm. Ini dimaksudkan untuk lebih memberikan kekakuan kepada anak-anak tangga yang terbuat dari baja.
Anak-anak tangga dilengkapi dengan sebuah profil anti-peleset.
Ketebalan pelat adalah 3 mm. Dalam gambar 4-16, detail 1, dapat kita lihat bagaimana cara pemasangan anak tangga pada poros.
Sekeliling tangga, di sisi luar sandaran, dipasang sebuah mantel (selubung) yang terbuat dari besi pelat tipis; dalam gambar 4-14 dan gambar 4-15 mantel ini digambarkan dengan garis putus-putus.

Konstruksi sandaran

Dalam gambar 4-17 kita lihat konstruksi sandaran dengan pemasangannya pada anak-anak tangga dan mantel.
Di antara anak-anak tangga dipasang sepotong pipa penjaga jarak (pipa gas 3/4"). Sandaran ini berupa sebatang pipa gas 1", yang dilaskan di bagian atas baluster.

MILIK